

E 3593

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

MTA-MMSZ Kft.

- *Rió üzenete*
- *Az oxigénmérés módszerei*
- *A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia analitikai alkalmazása*
- *Érintésmentes hőmérsékletmérés*
- *Újdonságok a műszaki mikroszkópiában*
- *A színmérés néhány mai problémája*



„MTA-MMSZ”

Műszer-, Méréstechnikai Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

1119 Budapest, Etele u. 59-61. 1502 Budapest, Pf. 58.

telefon: 166-2366, telex: 22-6936 akamu

MŰSZERHÁZ (tel/fax: 161-2280)

Műszerkölcsönzés, lízing

Környezetvédelmi műszerek szervizképviselete,
javítása, felújítása

telefon: 181-0903

MÉRÉSSZOLGÁLTATÁS

– vízminőség-, levegőtisztaság vizsgálat

– zaj- és rezgésmérés

– laboratóriumi elemző mérések, kalibrálás

Egyedi környezetvédelmi műszerek, eszközök,
rendszerek építése, telepítése

KÖRNYEZETI ÁRTALMAK ELHÁRÍTÁSA

1119 Budapest, Bártfai u. 65.

tel/fax: 181-3946

KERESKEDELMI TEVÉKENYSÉG

– mintaterem

– piackutatás

tel/fax: 162-0702

ÜZLETHÁZ

– környezetvédelmi műszerek, berendezések,
alkatrészek és fogyóanyagok értékesítése

– mintakollekciók bemutatása

1075 Budapest, Károly krt. 13-15.

tel/fax: 142-1169

SZERVIZSZOLGÁLTATÁS

Külföldi cégek képviselete,

műszereinek beszerzése,

üzembehelyezése,

garanciális és garancián túli javítása,

karbantartása, felújítása

telefon: 186-9589, 186-9760

fax: 161-1021

SZAKTANÁCSADÁS

Műszer- és méréstechnikai szaktanácsadás

Országos Műszernyilvántartás

Műszerprospektustár

Országos Műszerszerviz-nyilvántartás

telefon: 166-2366

fax: 162-0705

VÁLLALKOZÁS

Fejlődő országok műszergazdálkodási
konceptiójának kialakítása

Komplex műszerügyi központok

megtervezése, kivitelezése

Műszerügyi infrastruktúra rendszerszerű

fejlesztési módszer értékesítése

Megfelelő előképzettségű külföldi szakemberek

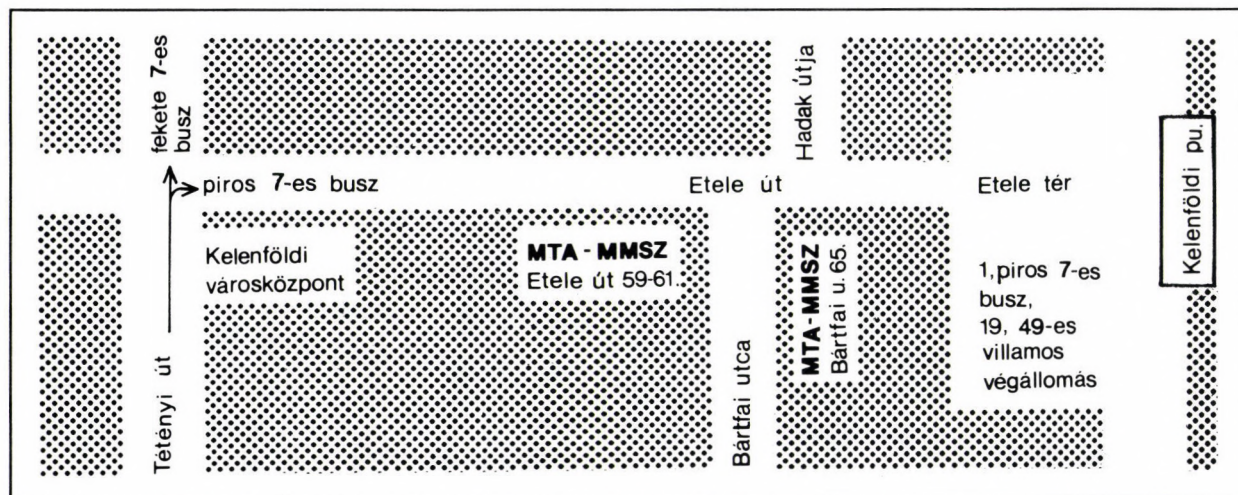
szakmai továbbképzése

ittthon és a helyszínen

Nemzetközi szervezetekkel

való együttműködés

tel/fax: 162-0705





MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK

28. évfolyam, 51. szám, 1992

OLVASTÓBÓL TÖRÖLVE
Budaörsi Műszaki és
Technológiai Egyetem
Műszaki Információs
Szolgálat és Könyvtár

Szerkeszti:
A Szerkesztőbizottság

A Szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Stokum Gyula

Felelős szerkesztő:
Gellai Illés

Operatív szerkesztő:
Radnai Rudolf

Tervező szerkesztő:
Fehérvári Ágnes

Lektorálta:
Dr. Lukács Gyula
és Radnai Rudolf

E számunk szerzői:

Andor György
Dr. Bernolák Kálmán
Boross Gézáne
Fekete Jenő
Gellai Illés
Karner Miklós
Komáromi Tibor
Kovács Attila
Kőfalvi Jenő
Dr. Lukács Gyula
Morovján György
Pásztor Lajos
Radnai Rudolf
Ratkai Tünde
Szepesi Ildikó

Szerkesztőség:
MTA-MMSZ KFT.
1119 Budapest,
XI., Etele u. 59-61.
Levélcím: 1502 Budapest, Pf.: 58.
Telefon: 166-2366

Terjeszti:
MTA-MMSZ KFT.
HU ISSN 0133-3704

A kiadásért felel:
Dr. Stokum Gyula

Nyomdai előkészítés:
ARTPLUS DESIGN

Nyomda:
AKAPRINT Kft.

Felelős vezető:
Dr. Héczey Lászlóné
92 20 600

TARTALOM

Dr. Stokum Gyula:	
Kedves Olvasó!	3
Gellai Illés-Kovács Attila:	
Rió üzenete	5
Komáromi Tibor:	
Az oxigénmérés módszerei	9
Pásztor Lajos:	
Kapcsolatunk a Philips céggel	19
Radnai Rudolf:	
A szaktanácsadási munka új eszközei	21
Fekete Jenő-Morovján György-Szepesi Ildikó-Ratkai Tünde:	
A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia analitikai alkalmazása. I. Eluens szállítók	27
Andor György-Karner Miklós:	
Érintésmentes hőmérsékletmérés	43
Dr. Bernolák Kálmán:	
Újdonságok a műszaki mikroszkópiában	53
Dr. Lukács Gyula:	
A színmérés néhány mai problémája	59
Kőfalvi Jenő:	
Külföldi műszerújítások	68
Boross Gézáne:	
A kölcsönműszerpark szaporulata	74
Radnai Rudolf:	
Könyvismertetés	79

INSTRUMENTS AND MEASURING TECHNIQUES NEWS

Vol. 28., No. 51. 1992

CONTENTS

<i>Dr. Gy. Stokum:</i> Dear Reader!	3
<i>I. Gellai-A. Kovács :</i> The message of Rió	5
<i>T. Komáromi:</i> Oxygen measurement methods	9
<i>L. Pásztor:</i> Our connection to Philips	19
<i>R. Radnai:</i> The new tools of consulting work	21
<i>J. Fekete-Gy. Morovján-I. Szepesi. T. Ratkai:</i> Applications of HPLC in analytical chemistry. I. Solvent delivery systems	27
<i>Gy. Andor-M. Karner:</i> Radiation temperature measurement	43
<i>K. Bernolák:</i> Developments in technical microscopy	53
<i>Gy. Lukács:</i> Update problems of colour measurement	59
<i>J. Köfalvi:</i> New instruments abroad	68
<i>G. Boross:</i> New instruments on hire	74
<i>R. Radnai:</i> Book reviews	79



**Vigyázzon saját
biztonságára,
védje a környezetet!**

Személyi és telepített oxigén,
mérgező- és robbanógáz-
detektorok,
lézer poremmisszió-mérők.

Kizárólagos képviselet:

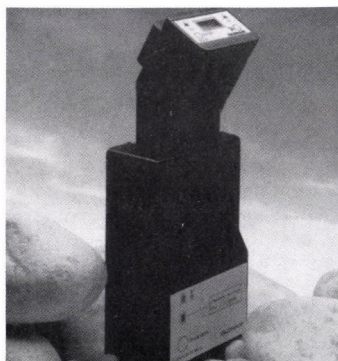
MTA-MMSZ Kft.

Szervizképviseleti Főosztály

1119 Budapest, Etele u. 59-61.

Tel.: 186-9589, 186-9760, 166-2366/240 m.

Fax: 161-1021



Kedves Olvasó!

Tisztelettel köszöntöm az MTA–MMSZ Kft. nevében!

A megváltozott gazdálkodási forma mellett a név remélhetőleg a jól ismert, megbízható üzleti partnert juttatja eszébe Önnek. A Magyar Tudományos Akadémia 1957-ben 10 fővel és 8 M Ft bruttó értékű vagyonnal alapította meg a Műszerügyi Szolgálatot. Az azóta eltelt 35 év alatt az MTA–MMSZ komplex műszeres és méréstechnikai szolgáltató központtá fejlődött.

A legutóbbi két év történései a kelet-közép-európai régióban, különösen a szovjet piac összeomlása súlyos következménnyel jártak üzleti kapcsolatainkra, mivel legnagyobb partnereink jelentős része igen nehéz gazdasági helyzetbe került. Ezért drasztikus és gyors lépéseket kellett tennünk talpon maradásunk érdekében. A belső átszervezéssel egy időben felülvizsgáltuk és a tényleges igényekhez alakítottuk hagyományos tevékenységeinket. Széles körű és alapos piackutatással igyekeztünk megtalálni az új igényeket.

A magyar ipar és mezőgazdaság alapproblémája, hogy a termékek döntő többsége nem eladható igényes piacon. A kiutat ebből a helyzetből csak az jelentheti, ha sikerül javítani az ipari/mezőgazdasági termékek színvonalát. Ehhez pedig kutatásra, fejlesztésre és szigorú minőségellenőrzésre van szükség. Az MTA–MMSZ Kft. éppen ezeken a területeken segíthet ügyfeleinek műszeres és méréstechnikai szolgáltatásaival.

A jelenlegi gazdasági helyzetben előre kell nézni és dinamikusan kell reagálni a gazdasági környezet változásaira. Ezért korábbi tevékenységünket bővítettük műszerek, berendezések és alkatrészek kereskedelmével, műszeres profilunkat a környezetvédelemhez kapcsolódó eszközökkel fejlesztettük tovább.

Kedves Olvasó – mint régi és jelenlegi, vagy mint jövőbeli üzleti partnerünk készséggel várjuk megkeresését minden olyan témában, amely műszerekkel és mérésekkel kapcsolatos. Egyben ígérjük, hogy a jövőben is, mint eddig, igyekszünk pontos, precíz munkával bizalmát megőrizni, s ha lehet még fokozni. Megköszönve figyelmét, amelyet e néhány sor elolvasására fordított, kívánom, hogy együttműködésünk közös sikereket eredményezzen.

Dr. Stokum Gyula
üzgyvezető igazgató

***Járt már Ön Budapest belvárosi
kereskedelmi negyedének
legújabb környezetvédelmi
műszerszálonjában?***

Kérjük, látogassa meg **Üzletházunk**-at.
Cím: Budapest VII., Károly körút 13-15.

Ha már egyszer volt nálunk, nem kell Önt meggyőzni,
hogy újra eljöjjön.

Nálunk megtalálja: a környezetvédelmi (levegő-,
víz- és talajvizsgáló) műszerek,
elektronikus műszerek,
műszertartozékok,
alkatrészek, fogyóanyagok, kéziműszerek
nagy választékát.

Jól képzett szakembereink szívesen állnak az Önök ren-
delkezésére
udvarias, gyors kiszolgálással, szaktanácsadással.

***Kérjük, forduljanak hozzánk bizalommal
telefonon vagy telefaxon***

142-1169

illetve személyesen

Budapest VII., Károly körút 13-15.

Rió üzenete

GELLAI ILLÉS – KOVÁCS ATTILA

1992. június 25-én dr. Misley Károly, a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium közigazgatási államtitkára az MTA-MMSZ Kft. székházában meghívott szakembereknek és újságíróknak előadást tartott „Rió fátyol nélkül” címmel a riói „Környezet és Fejlődés” világkonferencia eredményeiről és tanulságairól.

A világkonferencia az emberiség történetének talán eddigi legnagyobb szabású rendezvénye volt. A 178 ENSZ tagállamból 172 képviselője volt jelen, közülük 102 állam-, ill. kormányfőjével képviseltette magát. A konferencia jelentőségét azonban az ott aláírt közös nyilatkozatok és egyezmények teszik igazán nagygyá. Ezek azt tükrözik, hogy a világ sorsáért felelősséget viselő politikusok rádöbbenek a globális környezeti problémákra, saját felelősségük mértékére és megfogalmazták szándékukat, hogy a jövőben összehangolják lépéseiket a természeti környezet megőrzése érdekében.

A konferencián a Magyar Köztársaság elnöke valamennyi dokumentumot aláírta, s ezzel hazánk kötelezte magát arra, hogy egy sor környezeti probléma megoldásában az eddiginél gyorsabb és hatékonyabb intézkedéseket tesz.

Hazai környezeti problémák

A hazai környezeti problémák oly sokfélék, és megértésükhöz, bemutatásukhoz oly sok tényezőt és összefüggést kellene elemeznünk, hogy ahhoz még egy nagyobb lélegzetű tanulmány terjedelme is kevés lenne. Így csak vázlatosan említünk néhányat.

Az öröklött helyzet

Örökségnek mondhatjuk:

- a korszerűtlen technológiák és termékek környezetszennyező hatásait,
- a megoldandó feladatok nagyságához és minőségéhez képest elmaradott környezetvédelmi felkészültséget,
- az elavult járműállományt,
- a szennyezett talajt és vizeket,
- a hulladékhegyeket,
- a pusztuló erdőket.

Legalább ilyen súlyos örökségnek tűnnek azok a tudat- és magatartásformák, melyeket környezetünkkel kapcsolatban a politikai, ill. gazdasági élet szereplőinél észlelhetünk nap mint nap.

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
28. évf. 1992. 51. sz. p. 5-7.

A jogszabályi háttér hiánya

A fejlett társadalmakban egymással összhangban levő és egymást kiegészítő szabványok, törvények és rendeletek szabályozzák a környezet megőrzését, minőségének javítását célzó feladatokat, követelményeket. Nálunk még ez sem megoldott. A magyar szabványoknak, az egységes nemzetközi előírásoknak megfelelő átdolgozása, ill. kidolgozása megkezdődött, és a parlament őszi ülészakán várható a környezetvédelmi törvény megalkotása.

Szervezeti tisztázatlanságok

Finoman fogalmazva tisztázatlan az a kérdés, hogy egyes esetekben kormányzati szinten ki a gazdája a környezetvédelem ügyének. A vízügy kérdésköre a Közlekedési, Hírközlési és Vízgazdálkodási Minisztériumé, az erdők és a talaj problémái a Földművelésügyi Minisztériumhoz tartoznak, a nagy ipari szennyezők miatt az ipari és kereskedelmi miniszter feje fáj. A levegő állapotát országosan a Szociális és Egészségügyi Minisztériumhoz tartozó Állami Népegészségügyi Tisztiorvosi Szolgálat hálózata méri. A Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium igazából – nevével ellentétben – e komplex kérdéskörnek csupán néhány részletében képes ellátni a hatékony kormányzati munka szempontjából oly fontos szervező, irányító szerepkört. A „sok baba közt elvesz a gyerek” aranyigazsága jelen esetben is érvényes.

Méréstechnika és környezetvédelem

Környezetünk megőrzése, állapotának, minőségének javítása szempontjából kulcskérdés, hogy milyen műszerezést és méréstechnikát tudunk igénybe venni.

Állapotfelmérés

Az egyik legsúlyosabb probléma az, hogy igazából nem vagyunk tisztában környezetünk állapotával. Nem elég egy-egy katasztrófa bekövetkeztekor kivonulni a helyszínre és megmérni a kiszabadult

szennyező anyag koncentrációját. Ez csupán egy-egy súlyos eset megoldásában nyújt segítséget. A környezet tényleges állapotára vonatkozó megállapításokat átfogó cselekvési programot sok tízezer értékelhető mérési adat tudományos elemzésére lehet csak alapozni. Ehhez pedig sok ezer műszer, több száz laboratórium, szakképzett személyzet szükséges. Mélni kell az erőművekben, a vegyiparokban, a hulladékégetőkben, a cementművekben és olajfinomítókban. Mélni kell az élővizekben, a vízművekben, a szennyvíztelepeken, a forgalmas csomópontokon, a szántóföldeken és az erdőkben.

Általában elmondhatjuk, hogy mindenütt mérni kell, ahol az emberi tevékenység befolyásolja a környezet állapotát. A környezetvédelmi bírságolás jelenlegi rendszere a becslésen, ill. az önbevalláson alapul. Sürgősen át kell térni a konkrét mérési adatokra alapított bírságolási gyakorlatra! Ebben az esetben a bírság nemcsak elriaszt, hanem a szennyező cég döntéshozóit a technológia javítására is ösztönzi.

Nemzeti megfigyelő (monitoring) hálózatok

A riói világkonferencia dokumentumaiban is megfogalmazódott az igény, hogy egységesített szempontok szerint létre kell hozni a nemzeti megfigyelő-hálózatokat. Ezek a mérőrendszerek országonként a levegő, a víz, a talaj és a radioaktív sugárzás főbb paramétereit mérik és regisztrálják. Hazánkban e téren is ugyanolyan felemás helyzet van, mint az előbb említett technológiai műszerezésben. A meglevő rendszerek nagy része elavult. Néhány rendszer műszaki, gazdasági vagy szervezési nehézségek miatt nem is működik. Biztató jelenség viszont, hogy néhány fontos megfigyelőrendszer korszerűsítése, kiépítése – a PHARE program keretén belül – beindult.

Környezeti hatásvizsgálatok

Nagyon fontos mérés-technikai feladatot jelent az a jogos igény, hogy a jövőben minden nagyobb beruházás megkezdése előtt elvégeznék azt a környezeti hatásvizsgálatot, melynek alapján eldönthető a beruházás esetleges környezetkárosító hatása, ill. meghatározhatók a beruházáshoz kapcsolódó környezetvédelmi intézkedések. A nagymarosi építkezés tanulságaként talán elmondhatjuk magunkról, hogy okultunk a saját kárunkból.

A környezeti károk elhárítása

Ezen a területen talán a legaktuálisabb tennivaló a szovjet csapatok által használt létesítmények (laktanyák, repülőterek, lőterek stb.) talajszennyezettségének ártalmatlanítása.

De ugyanígy meg kell oldani a vízszennyezésekkel, hulladékkezeléssel és egyéb ártalmakkal kapcsolatos tennivalókat is. Az ártalmatlanításhoz a célnak megfelelő hatékony technológia mellett megfelelő műszerek is kellenek, hisz a szennyezés mértékét, kiterjedését mérni kell a munka megke-

dése előtt, majd folyamatosan egészen a sikeres befejezésig.

Az MTA-MMSZ Kft. környezetvédelmi programja

A hazai környezetvédelem csak akkor lesz sikeres, ha minden érintett szervezet – legyen az egy önkormányzat, vagy ipari üzem, vagy éppenséggel a kormány – számba veszi a feladatokat, a lehetőségeket, cselekvési programot készít, majd ezt következetesen végrehajtja. Példaképpen bemutatjuk Műszerházunk programját azzal a nem titkolt céllal, hogy szeretnénk minél több környezetvédelmi programhoz kapcsolódni.

Cégünket, az MTA-MMSZ Kft.-t a Magyar Tudományos Akadémia 1992. június 1-jével alapította a korábbi MTA Műszerügyi és Méréstechnikai Szolgálatból.

A Műszerház, mely cégünk korábbi Műszer-kölcsönzési és Műszertechnikai főosztályainak működését folytató egységeit fogja össze, célul tűzte ki, hogy a hagyományos tevékenységek megtartása mellett a környezetvédelem műszeres és mérés-technikai igényeinek kielégítését elősegítse.

Műszeres szolgáltatások

Évente több mint 1000 ügyfelünk veszi igénybe **műszerkölcsönzési** szolgáltatásunkat.

A több mint 450 millió forint összértékű kölcsönműszerparkban számos füstgázelemző, vízminőségmérő, olajtartalom-meghatározó, zajszintmérő található. Egy éven belül további 60 millió forint értékben bővítjük a környezeti jellemzőket mérő tőlünk bérelhető korszerű műszerek állományát. Laboratóriumainkban 15 szervizmérnök foglalkozik **műszerek javításával-kalibrálásával**.

Ezeket a szolgáltatásokat a garantált minőségi munkával és a gyors átfutási idővel tettük vonzóvá ügyfeleink számára. Elektronikai kalibráló laboratóriumunknak OMH akkreditálása van, vagyis elektronikus műszereket kalibrálhat. Analitikai kalibráló laboratóriumainkat ez évben állítjuk üzembe mintegy 25 millió forint ráfordítással.

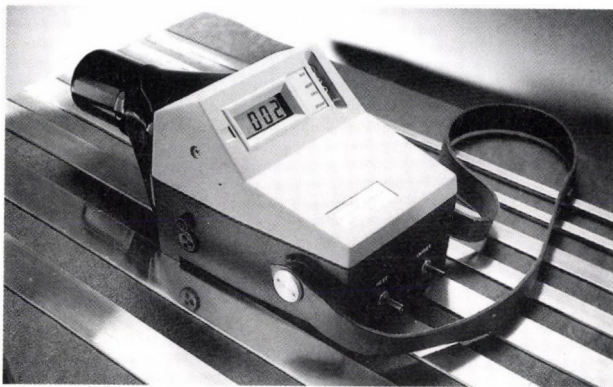
Méréstechnikai szolgáltatások

Hagyományos tevékenységünk a **mérésszolgálat**, melynek keretén belül szakembereink az ügyfél kívánsága szerinti helyen és időpontban végzik el a mérési feladatot. A mérés-technikai háttér biztosítása érdekében mérésszolgálatunknak egy univerzálisan felhasználható **környezetvédelmi mérőkocsit** szerzünk be kb. 30 millió forint értékben. E mérőkocsival lehetővé válik például, hogy szakembereink néhány hetes munkával egy közepes méretű város környezeti állapotát alaposan felmérjék, majd e felmérés alapján szakvéleményt és javaslatot készítsenek az önkormányzat részére a tennivalókról. Ugyancsak mérés-technikai szolgáltatásként ajánljuk azokat az egyedileg, vagy rend-

szerben is könnyen telepíthető **mérőállomásokat**, melyeket az ügyfél kívánsága szerinti összeállításban készítünk el. Ezek a konténeres mini mérőállomások a légállapot, a víz, a zaj, ill. radioaktív sugárzás főbb jellemzőit mérik. Képesek a mért adatok gyűjtésére, regisztrálására és továbbítására is.

Kereskedelem, üzletház

Sokak előtt ismert, hogy a **MŰSZERHÁZ** látja el számos neves műszergyártó cég **magyarországi képviselőjét**. A gázlemezőiről híres angol **SERVO-MEX** cég analízátoraiból (1. ábra) vagy a japán **HORIBA** cég vízminőségmérő- és olajtartalom meghatározó műszereiből (2. ábra) számos ügyfelünknek szállítottunk. A nagyobb értékű berendezések vagy mérőrendszerek megvásárlásához rendkívül **előnyös lízingelési lehetőséget** kínálunk ügyfeleinknek.



1. ábra. A Servomex cég PA 404 típusú hordozható gázanalízátora



2. ábra. Horiba gyártmányú U 10 típusú vízminőségvizsgáló

Kereskedelmi tevékenységünk bővítése érdekében – újabb jelentős beruházással – **Környezetvédelmi üzletházat** nyitottunk Budapesten a Károly körút 13. sz. alatt. E nagy választékot kínáló szakáruházban megvásárolhatók a környezetvédelmi munkához nélkülözhetetlen műszerek, készülékek, berendezések, mérőrendszerek. Természetesen ugyanitt kaphatók az e műszerek használatához szükséges tartozékok, alkatrészek és fogyóanyagok is. Üzletházunkban ügyfélszolgálat is működik, ahol műszeres és méréstechnikai szolgáltatásaink teljes választékát kínálják az érdeklődőknek.

Fővállalkozás

Bár a Műszerház környezetvédelmet segítő szolgáltatásai igen széles körűek, sokszor előfordul, hogy a felkéréseknek, megbízásoknak **fővállalkozási** formában teszünk eleget. Ilyenek például:

- a környezeti ártalmak elhárítása,
- ipari üzemek technológiájának korszerűsítése,
- nagyobb mérőrendszerek, hálózatok létrehozása.

Ezekben az esetekben alvállalkozókat és külső szakértőket vonunk be a munkába.

Szaktanácsadás

Szaktanácsadó szolgálatunk bázisa az Országos Műszernyilvántartás, valamint a Prospektustár. Tapasztalt szaktanácsadóinktól az érdeklődő szakemberek főleg **beruházási és alkalmazástechnikai tanácsokat kérnek**. A szolgáltatás jelentős bővítésével megteremtettük a lehetőségét annak, hogy a hagyományos szaktanácsadáson kívül ügyfeleink felkérésére **környezeti hatásvizsgálatokat** végezzünk, **tanulmányokat, szakvéleményeket** készítsünk.

Szakmai rendezvények, tanfolyamok

A bevezetőben említett előadás sikere is példázza, hogy elemi érdekünk elősegíteni a környezetvédelemmel kapcsolatos információk terjedését.

350 fős előadótermünkben, 30 fős oktató kabinetünkben, mintatermeinkben mindig örömmel adunk helyt **szakmai rendezvényeknek, cégbemutatóknak, előadásoknak, szimpóziumoknak, tanfolyamoknak**. Kisebb létszámú csoportok számára speciális témákban, kötetlen véleménycserékre is jó lehetőséget nyújt az Üzletház. Meggyőződésünk, hogy azok a szakemberek, akik rendszeresen részt vesznek az általunk szervezett szakmai rendezvényeken, előbb-utóbb üzleti partnereink is lesznek.

Rió üzenete

Számosan nyilatkoznak mostanában a riói világkonferencia kapcsán a környezeti problémákról. Egyesek a pénzügyi források elégtelenségéről beszélnek. Mások az Észak–Dél, a fejlettek–fejlődők ellentétéről vitatkoznak. Számunkra Rió üzenete azt jelenti, hogy a természeti környezet megóvása egyidejűleg globális és helyi feladat. A globális problémák csak a lokális feladatok összehangolt, jól szervezett elvégzésével oldhatók meg. Az egyes embereknek éppoly komolyan kell venni az ügy fontosságát, mint a „zöld” mozgalmaknak, vagy az ipar és mezőgazdaság felelős döntéshozóinak. Csak így van esélyünk arra, hogy a kormányok és a nemzetközi szervezetek hatékony intézkedéseivel összehangban megóvjuk környezetünket az eljövendő nemzedékek számára.



V á l l a l j u k

- elektromos, elektronikus, elektromechanikus,
- anyagvizsgáló, analitikai, optikai
- regisztráló, folyamatirányító
- orvosi, diagnosztikai

műszerek és berendezések javítását, kalibrálását.

Hibás műszereit garanciával megjavítjuk és kalibráljuk. Szervíz és nagypontosságú laborműszerek valamint speciális szakterületek mérőműszereinek javítását egyaránt vállaljuk. Felkészült szakembereink gyors és minőségi munkával, modern laboratóriumi háttérrel támogatással állnak tisztelt ügyfeleink rendelkezésére.

Részletes információért forduljon ügyfélszolgálatunkhoz!

MTA-MMSZ Kft. M ű s z e r h á z

Cím: 1119 Budapest,
Etele út 59-61.

telefon: 161-0000
tel/fax: 161-2280

Postacím: 1502 Budapest
Pf.: 58.

Az oxigénmérés módszerei

KOMÁROMI TIBOR

A kémiai nem kötött oxigén természetes előfordulásban légnemű halmazállapotú, kétatomos (O_2) és háromatomos (O_3 , ózon) molekulát alkotó elem. A fizikai, kémiai és biológiai folyamatok egyik fő szereplője. A legjellemzőbb területek, ahol mennyiségi meghatározása fontos:

- orvosi technika, fiziológia, gyógyászat (altatás, légzésvizsgálat, inkubátorok);
- szabályozott atmoszférák, repüléstechnika, búvártechnika stb.;
- biológia, biotechnológia, élelmiszeripar (anyagcsere-vizsgálat, fermentáció, gyümölcstárolás, konzervipar, csomagolás-technika stb.);
- ipari folyamatok (gáztisztítás, oxidációs folyamatok irányítása, vegyi üzemek légtérinek biztonságtechnikai ellenőrzése, kohászat, korrózióvédelem stb.);
- energetika (tűzelésszabályozás, vízelőkészítés stb.);
- környezetvédelem (klímavizsgálat, ózonszámítás, szennyvíztisztítás, természetes vizek ellenőrzése stb.).

A fenti területek nem határolhatók el mereven egymástól. Fontos megjegyezni, hogy az oxigén, gázelegyeken kívül, vizes és nem vizes oldatokban is jelen van, amely mérési igény szempontjából is fontos.

A műszerezés és a folyamatirányítás ma a gyors, megbízható, folyamatos és az „in situ” mérésre alkalmas eszközöket igényli. Erre a gyártmányok sokasága áll rendelkezésre. A fizikai és kémiai tulajdonságokra alapozva többféle elvű és sokfajta oxigénmérő típussal találkozhatunk. Az üzemi műszerezésben korábban azok a módszerek voltak ismertek, amelyek az oxigén kémiai aktivitására alapoztak. Ezek eredendően laboratóriumi és nem folyamatos eljárásokon alapultak, folyamatosnak tekinthető mérést csak bonyolult berendezésekkel tudtak megvalósítani, pl. a kémiai volumetrikus, kalorimetrikus, katalitikus égetéssel, reakcióhő mérő, abszorpciós módszerek [1], [2], [3].

Az elmúlt harminc év során napvilágot láttak azok a mérési módszerek, amelyek az oxigén fizikai, fiziko-kémiai tulajdonságait hasznosítják. Olyan oxigénérzékelőket alkalmazhatunk, amelyek a folyamatos és „in situ” mérést lehetővé teszik, karbantartást kevésbé igényelnek, és a korszerű

elektronikával együtt a mérési lehetőségek körét szélesítik (hőkompenzáció, érzékenység- és pontosságnövelés, környezetállóság, hordozható kivitel, távvezérelhetőség, kis térfogatigény stb.).

Röviden áttekinthetjük azokat a fizikai, fizikai-kémiai jellemzőket és az ezekre épülő mérési elveket, amelyek fellelhetők a ma használatos oxigénmérő műszerekben.

Mágneses jellemzők

Az oxigén az egyetlen elemi gáz, amelynek molekulája (O_2) karakterisztikusan paramágneses. A nem elemi gázok közül pl. a nitrogén-oxidok (NO , NO_2), a klór-dioxid (ClO_2) szintén paramágneses, de kevésbé, mint az oxigén.

Emlékeztetőül a paramágnesesség mibenlétéről:

A H mágneses térerősség, a B fluxus-sűrűség (indukció) és a J polarizáció közötti összefüggés:

$$B = J + \mu_0 \cdot H = J + B_0,$$

amelyben μ_0 a vákuum permeabilitása, B_0 az ún. üresjárási indukció.

A $\frac{B}{H} = \mu = \mu_0 \cdot \mu_r$ hányados a permeabilitás, s

amelyben μ_r a relatív permeabilitás, a teret kitöltő anyag jellemzője. Hasonlóan anyagi jellemző a

$$\kappa = \mu_r - 1 \text{ mágneses szuszceptibilitás,}$$

amely a fentiek alapján

$$\kappa = \frac{J}{\mu_0 \cdot H}.$$

A mágneses viselkedést a molekulák mágneses momentumainak eredője adja. Gáz halmazállapot esetén a térfogategységre vonatkoztatott és a tömegegységre vonatkoztatott szuszceptibilitást különböztetik meg, amelyek között az állapotjellemzők teremtenek kapcsolatot. Ennek mennyiségi vizsgálata mélyrehatóbb elemzést kíván, a mérési módszerek megértése szempontjából nincs jelentősége.

Mágneses tulajdonságok alapján az anyagokat három csoportba sorolják:

Diamágneses anyagok, amelyek esetén $\kappa < 0$. A mágneses ellenállást növelik, ezeket az anyagokat

az inhomogén mágneses tér kiszorítja, azaz taszítja. A gázok többsége diamágneses. Mivel $\kappa \approx 0$ értékű, méréstechnikai szempontból nincs jelentősége. A diamágnességért a molekula elektron-orbitálok mágneses térben történő polarizációja felelős, ez minden anyagnál fellép, de pl. a paramágneses anyagok szuszeptibilitásának meghatározásában elhanyagolható. A molekulaszervezet meghatározásában nem bír jelentőséggel.

Paramágneses anyagok esetén $\kappa > 0$, gázokra nyomás- és hőmérsékletfüggő. Oxigén esetén az O_2 molekula két elektron-orbitálján összesen két párosítatlan elektron van, így mágneses momentaik nem közböbsítik egymást. Ezek a molekuláris mágnesek a külső mágneses tér irányába orientálódnak, mellyel ellentétes irányba hat a hőmozgás. Emiatt a szuszeptibilitás hőmérséklet-növekedéssel csökken [4].

Ferromágneses anyagok esetén $\kappa \gg 0$. A műszaki gyakorlatból leginkább ismert, de a jelen téma szempontjából nem bír jelentőséggel az anyagok ezen csoportja.

Az oxigén mágneses tulajdonságain a mérő-átalakítók két nagy csoportjának működése alapszik:

A *paramágneses* elemzők azt a jelenséget használják ki, hogy az oxigén a mágneses sarkok irányába áramlik. Az állandó térfogatáramú gáz-egylegyből az inhomogén mágneses térű mérőkamrában az oxigénkoncentrációval arányos térfogatáram alakul ki. Így áramlásmérésre vezethető vissza a feladat.

A *termomágneses* oxigénmérőkben szintén az oxigénkoncentrációval arányos áramlást mérik, de ezt az áramlást hőmérséklet-különbség, a szuszeptibilitás hőmérséklet-függése, hozza létre.

A mágneses tulajdonságokra épülő oxigénmérőkre számos utalást találunk, pl. [1], [2], [3].

Elektrokémiai jellemzők

Vannak olyan elektrokémiai cellák (elektrolittal érintkező fémes anód és katód, zárt elektromos áramkörre kiképezve), amelyekben a jelen levő oxigén mennyiségétől függő redox folyamat jön létre, és ez az elektród-potenciálok különbségének vagy a külső áramkörüi ágba folyó áram mérésével követhető.

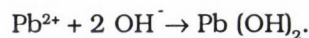
Folyékony elektrolitos galvancellák (1. ábra)

A katód nemesfém (pl. arany vagy ezüst), amellyel a mérendő gáz- vagy folyadékegylegyből származó oxigén is érintkezik. Az elektrolit alkáli lúg (káliumhidroxid, KOH). Az anód többnyire ólom (Pb). A cellában lejátszódó folyamat:

Az anód elektronleadással ionizálódik (oxidálódik),

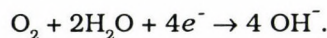


és az elektrolittal hidroxidot képez



Az anódon lejátszódó folyamatra $U_a = -0,57$ V elektród-potenciál jellemző.

A katód az oxigént redukálja a külső áramkörüi ágból felvett elektronokkal:



Ehhez a folyamathoz $U_k = 4,0$ V értékű elektród-potenciál tartozik. A külső áramkörüi ágba folyó áram értéke a cellába jutó oxigén parciális nyomásával arányos.

Ez a mennyiségi összefüggés több mérőcella konstrukciónak az alapja, mind gázelegyekben, mind folyadékokban oldott oxigén mérésére alkalmazható [3], [5], [6].

Savképző komponensek (pl. SO_2 , CO_2 , Cl_2) az elektrolitot károsíthatják. Folyadékokban való alkalmazás esetén oxigénáteresztő membrán akadályozza meg, hogy az elektrolit érintkezzen a mérendő közeggel.

Másik példa az oxigén mennyiségétől függő redox folyamatra az arany (katód), ezüst (anód) és kálium-klorid (elektrolit) felépítésű cella [3]. Ebben az anód és a katód közé kapcsolt, külső forrásból származó feszültség, adott értéktartományban az oxigén mennyiségével arányos áramot hoz létre (2. ábra). A jellegző görbe sajátossága miatt „polarográfás módszer” néven emlegetik a szakirodalomban.

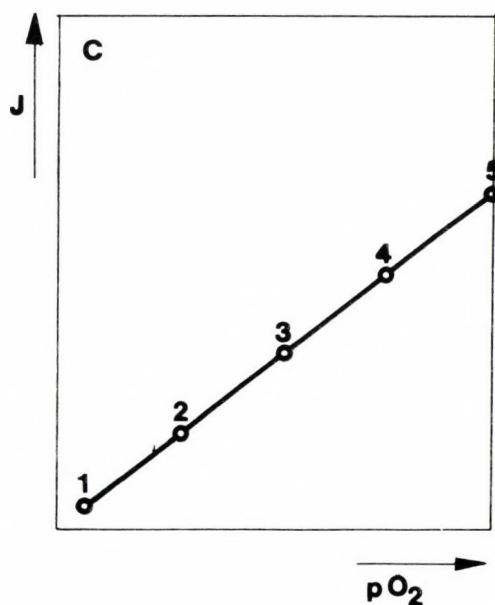
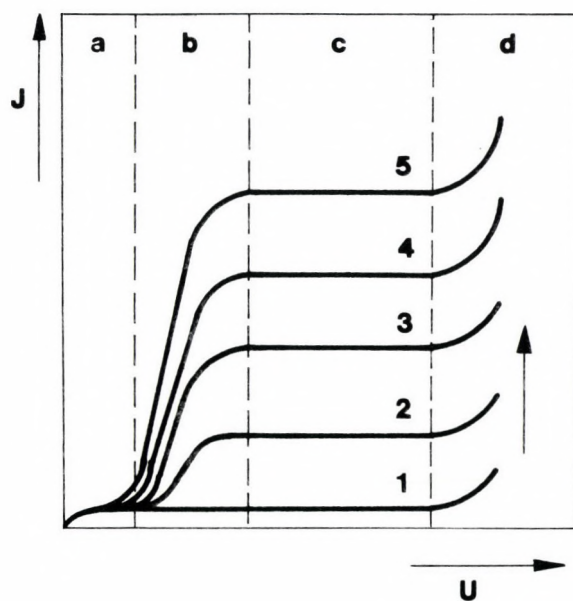
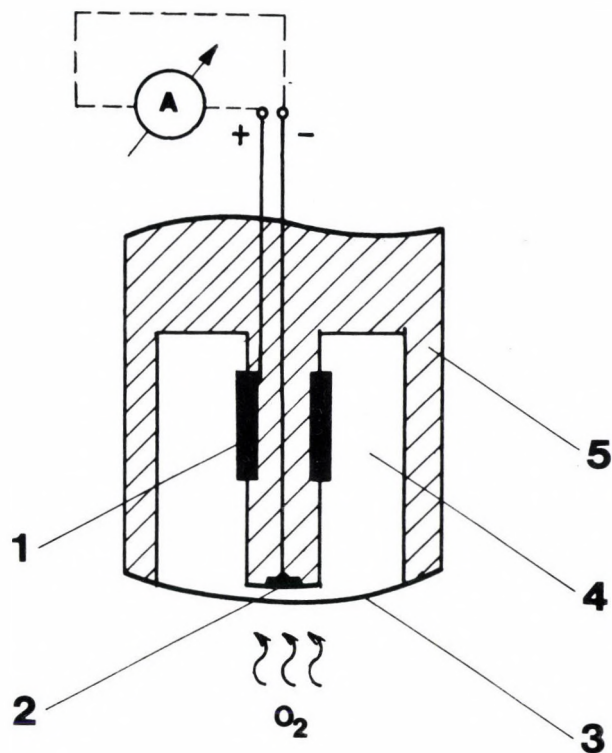
Szilárd elektrolitos cellák

Néhány szilárd oldat (pl. MgO, CaO, ZrO_2) elektrolitra jellemző tulajdonságokat mutat, ugyanis magasabb hőmérsékleten képesek arra, hogy az oxigénionokat vezessék. Ionvezetési természetük hasonló a folyadék elektrolitokhoz.

A gyakorlatban a cirkónium-dioxid (ZrO_2) alkalmazása terjedt el. A szilárd elektrolitos cella működési elvét a 3. ábrán követhetjük. A mérendő gázminta terét ZrO_2 „elektrolit-réteg” választja el az ún. referencia gáz terétől. A ZrO_2 réteg mindkét felületét porózus nemesfém (platina) vezető réteg (elektród) fedi. A cella hőmérsékletét szabályozott fűtés tartja az ionvezetéshez szükséges és állandó hőmérsékleten (650...850 °C).

A $p_1 O_2 \rightarrow Pt | ZrO_2 | Pt \leftarrow p_2 O_2$ rendszer (ahol p_1 és p_2 a mérendő és a referenciaterében levő oxigén parciális nyomását jelenti) az elektrolit-diffúzióra érvényes Nerst-törvény szerint viselkedik. Ennek megfelelően az elektródokon mérhető potenciál-különbség a parciális nyomások viszonyának logaritmusával arányos:

$$U = C \cdot T \cdot \ln \frac{p_1}{p_2},$$



1. ábra. A folyékony elektrolitos galváneella egyik változata
(2 elektródás membráneella, folyadékban oldott oxigén mérésére):
1: anód (Ag), 2: katód (Pb), 3: oxigénáteresztő membrán, 4: elektrolit (KOH), 5: szigetelő

2. ábra. A „polarográfiás” galváneella jelleggörbéje:
U: polarizáló feszültség, I: az elektródák között folyó áram, pO_2 : a mérendő oxigén parciális nyomása, 1 ... 5: különböző parciális nyomásérték, mint paraméter

ahol T az abszolút hőmérséklet,
 C konstans, és fizikai állandókat tartalmaz.

A cirkónium-dioxidos cellák kétféle üzemmódban dolgozhatnak. Egyik esetben a diffúziós oxigénion áramból származó feszültségkülönbséget hasznosítják mérési célra. Másik esetben az elektródákra kapcsolt külső feszültséggel hozunk létre (a Nerst-egyenletnek megfelelően) ionáramot, amellyel a kompenzációs mérési elvet alkalmazhatjuk.

Félvezetős oxigénmérés [3], [7]

Kifejlesztettek olyan kerámiákat, amelyek félvezető tulajdonságot mutatnak, és vezetőképességük az oxigén parciális nyomásának függvényében változik. Ezek a bárium-, stroncium- és kalcium-titanátok (BaTiO_3 , SrTiO_3 , CaTiO_3). Az elektronikai technológiákból ismert vastagréteg technikával, alumínium-oxid kerámia alapra viszik fel az oxigénérzékeny félvezető réteget és a nemesfém elektródákat (4. ábra). A félvezető jelleget a külső térből felvett oxigén hozza létre. A parciális nyomástól függően az ionrácsba diffundálva rácshibák alakulnak ki. Nagyobb parciális nyomáson (n -típusú) elektronvezetés, kisebb értékeknél lyukvezetés (p -típusú) jellemző. A p - n típus közötti átmenettől távolabb eső parciális nyomásértékekre a log-log koordináta rendszerben lineáris jellegű görbe szerint viselkedik. Példaként az SrTiO_3 -ra jellemző karakterisztikát láthatjuk az 5. ábrán.

A jelenlegi kutatási-fejlesztési eredmények kisméretű, rövid beállási idejű, nagy tömegben gyártható, olcsó, nagy érzékenységgű, kis kereszt-érzékenységgű és széles mérési tartományú oxigénérzékelőket igényelnek.

Optikai tulajdonságok

Az oxigén az ultraibolya tartományban $0,147 \mu\text{m}$ hullámhosszúságú sugárzásra mutat maximális abszorpciót, ami jól megkülönbözteti más gázoktól. Az oxigénkoncentráció két-fényutas fotometriával, pl. nitrogént alkalmazva összehasonlító gázként mérhető.

Ozon mérésére is alakítottak ki ezen az elven működő műszert [8]. Ennek lényege, hogy az ózont (O_3) katalitikus úton O_2 -vé alakítják át. Az átalakítás előtti és utáni gázmintában mérik az oxigén mennyiségének megváltozását, amiből az ózon mennyisége meghatározható.

Elektronabszorpció

Az oxigén a kis energiájú elektronokat befogja, de pl. a nitrogén és az argon nem. Erre a tulajdonságra a nagyon kis koncentrációk (oxigénnyomok) mérése alapul [2], [3].

Alkalmazások

A ma elterjedt, neves gyártóktól származó oxigénmérők főként három mérési módszer köré csoportosíthatók. Az 1. táblázatban összefoglaljuk ezeket és fő jellemzőiket. (A vpm – volume per million – az egymilliomod rész térfogatarányt jelöli.)

Példaként a SERVOMEX Ltd. (angol) cég gyártmányait fémjelző oxigénérzékelőket mutatjuk be. Ez a cég, a paramágneses és a cirkónium-dioxidos érzékelőkre építve, az oxigénmérési igények szinte teljes skáláját le tudja fedni.

Paramágneses mérőcella [2], [3]

A SERVOMEX cég a nagy mérési érzékenységgű „Faraday auto-balance” elvből kiindulva fejlesztette ki mérőcelláját, a legújabb technológiai lehetőségek alkalmazásával.

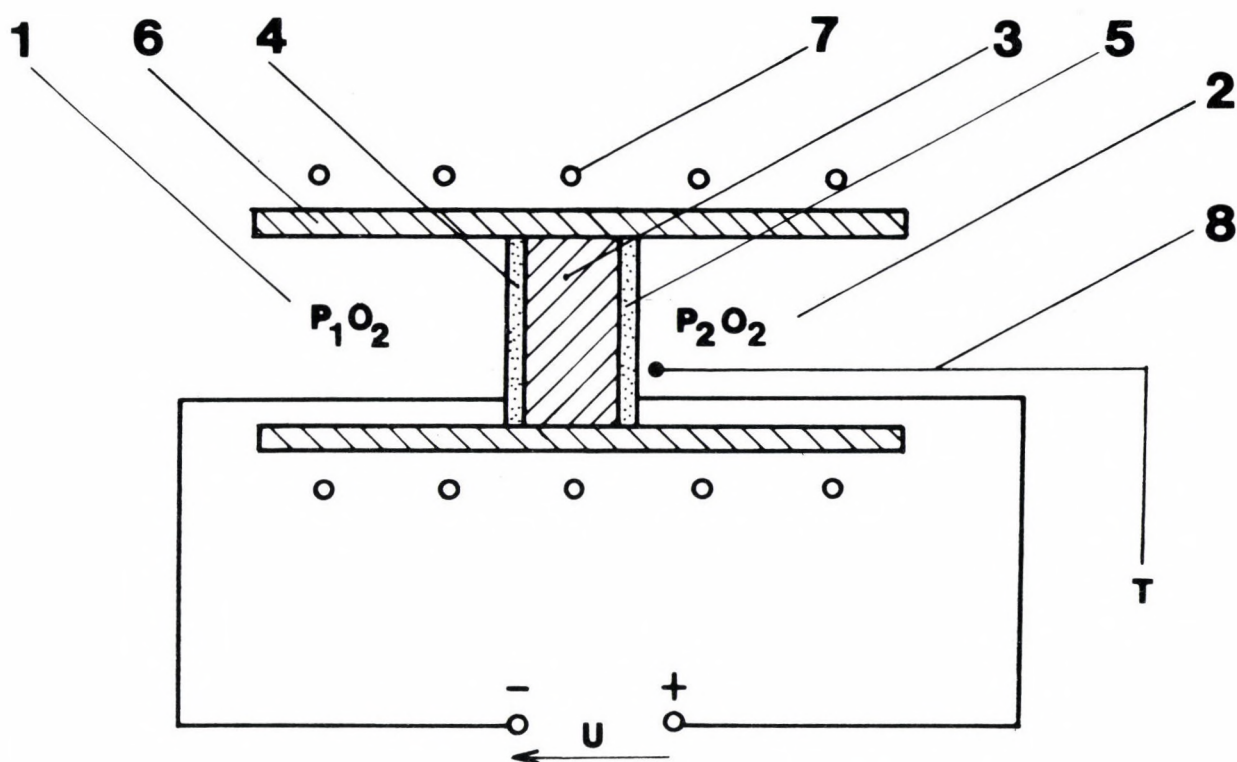
Működési elve a 6. ábrán látható.

Az erős permanens mágneses pólusok inhomogén erőterében torziós feszített szálon, mint tengely körül leng a szimmetrikus kialakítású kvarc vagy boroszilikát üveggömbökben végződő mérőtest. A gömbök üregesek, kis tömegűek és diamágneses gázzal (nitrogénnel) vannak megtöltve. A lengés tengelyében optikai tükör van, amely a fényforrással és az ikerdetektorral optikai rendszert alkot, s a szögelfordulás indikálására szolgál. A lengő mérőtestet körülveszi a visszacsatoló tekercs, amely a rajta folyó árammal arányos erőt fejt ki, a mérőtestet nyugalmi helyzetbe tudja hozni. A mágneses kör a lengő rendszerrel a mérőkamrában van rögzítve. A kamra átfolyó rendszerű, a mérendő gázminta áramlási képe (mágneses hatástól eltekintve) olyan, hogy nem mozditja ki nyugalmi helyzetéből a mérőtestet. A paramágneses (oxigén) komponens megjelenésekor az inhomogén mágneses térben a gömbökre „szélnyomás” hat, így a mérőtest a nyugalmi helyzetéből kifordulni igyekszik. Az optikai rendszer által indikált „hiba-jel” az erősítő áramkör kimenetén a visszacsatoló tekercs áramát hozza létre, kompenzálva az oxigén összetevőből származó erőhatást. Tehát a visszacsatoló tekercs árama arányos a mérőkamrában levő oxigén mennyiségével.

Mivel a mágneses szuszeptibilitás hőmérsékletfüggő, a mérőkamra terének hőmérsékletét állandó értéken kell tartani. Az alkalmazástól függően a mérendő gázelegyek harmatpontja különböző lehet. A párakicsapódás elkerülésére, magas hőmérsékletű gázmintákra 110°C hőmérsékletre szabályozott érzékelő egységet alkalmaznak.

A mérendő gázminta állandó sebességét a mintavevő egység biztosítja, mely – az alkalmazási területtől függően – tartalmazhat

- nedves leválasztót, pl. füstgázok magasabb harmatpontú összetevőinek leválasztására;
- szárítót, a nedvességtartalom csökkentésére;
- áramlási sebességszabályozót;
- szűrőt, a portartalom csökkentésére.



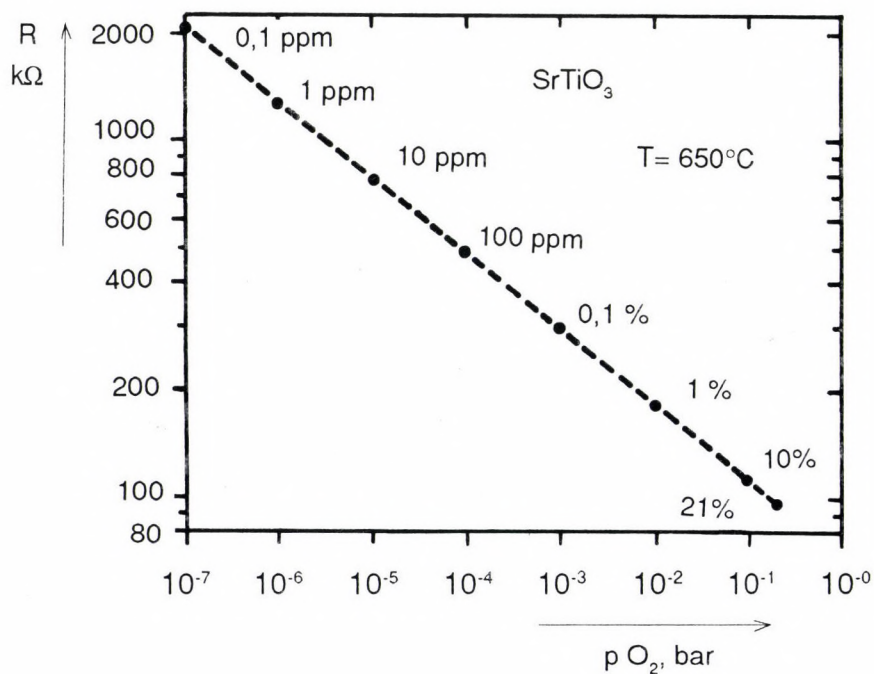
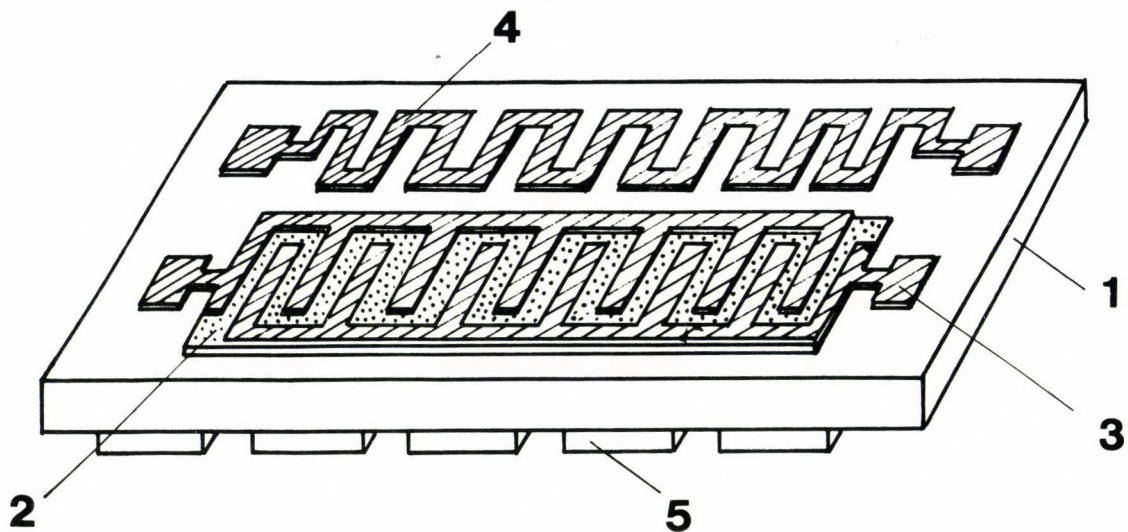
3. ábra. A szilárd elektrolitos (cirkónium-dioxidos) mérőcella vázlata:

1: mérőtér, p_1O_2 : a mérendő gázelegységben levő oxigén parciális nyomása, 2: referencia tér, p_2O_2 : a összehasonlító gázban levő oxigén parciális nyomása, 3: szilárd elektrolit (ZrO_2) réteg, 4 és 5: elektródák, 6: kerámia ház, 7: elektromos fűtés, 8: hőmérsékletérzékelő

1. táblázat

A legelterjedtebb oxigénmérési módszerek összehasonlítása

MÉRÉSI MÓDSZER	MÉRÉSI TARTOMÁNY	MÉRÉSI BIZONYTALANSÁG	ALKALMAZÁSI SAJÁTOSSÁGOK	PÉLDA GYÁRTÓ CÉGEKRE
PARAMÁGNESES	1% (min) 100% (max)	0,01...2%	Minden gázra, kivéve a paramágneseseket	Hartmann-Braun Rosemount Servomex Siemens
FOLYADÉK-ELEKTROLITOS	0,1 vpm 100%	1...3%	Gázokra és folyadékokra, az elektrolitot és a membránt károsító összetevők kizárásával	Auer Fischer-Porter Hach Horiba Philips Rosemount WTW
SZILÁRD ELEKTROLITOS	0,1 vpm 100% (több lépcsőben)	1...5%	Magas hőmérsékletű légterekre, az éghető összetevők kizárásával	ABB Rosemount Servomex Yokogawa

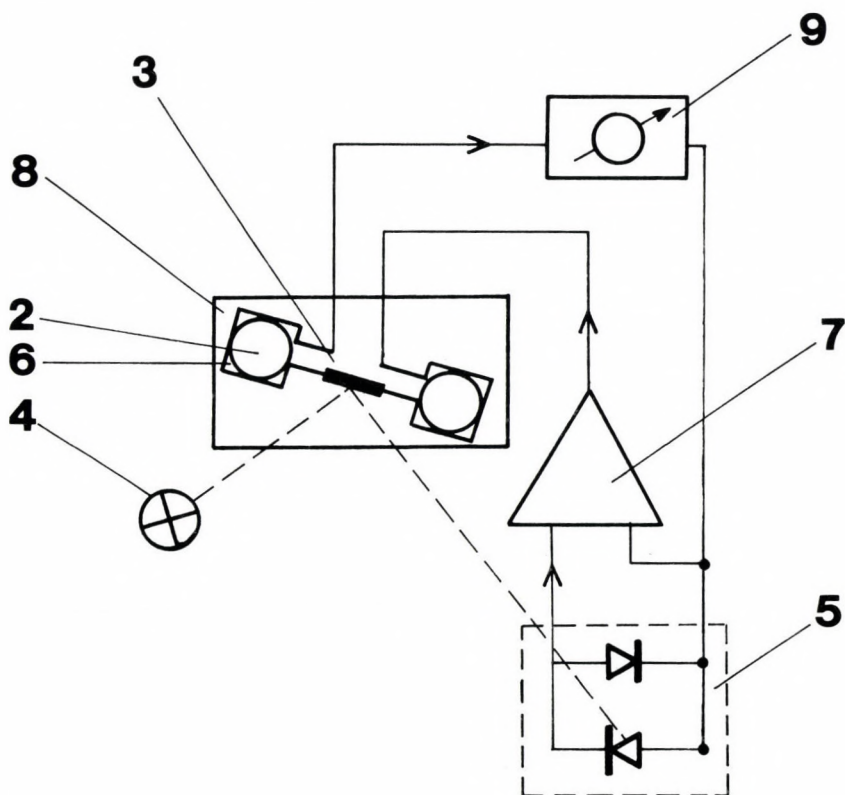
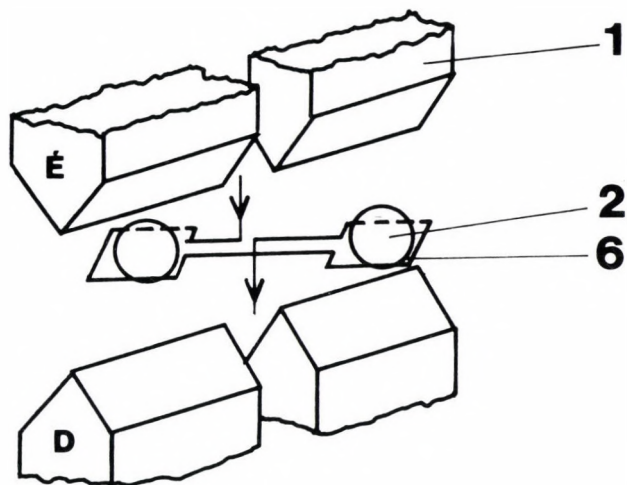


4. ábra. Félvezetős vastagréteg oxigénérzékelő vázlata:

1: kerámia alaplemez (Al_2O_3), 2: oxigénérzékesen félvezető réteg, 3: elektródák, 4: hőmérsékletérzékelő, 5: fűtés

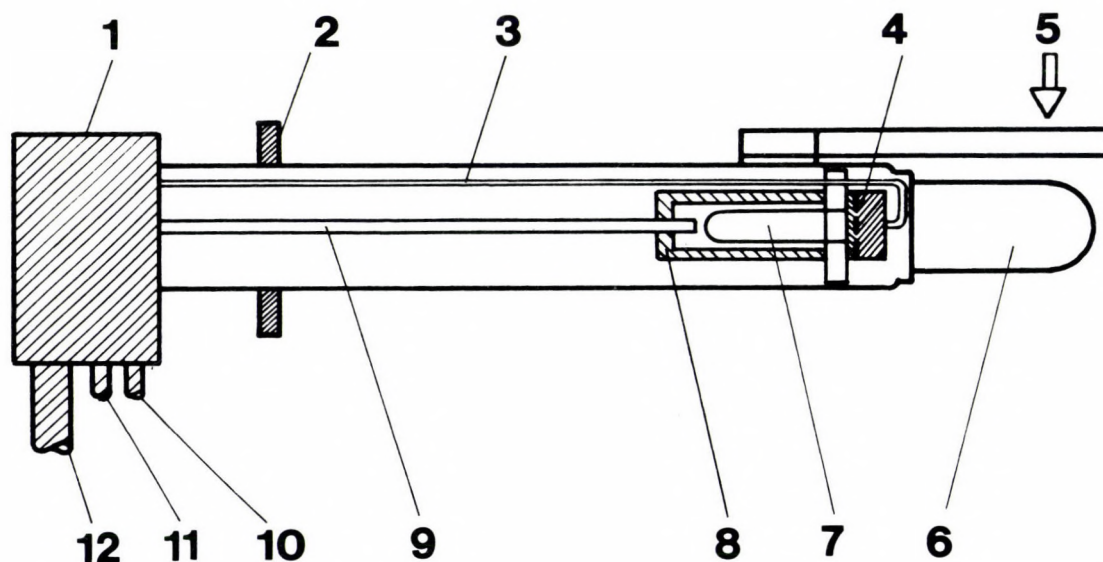
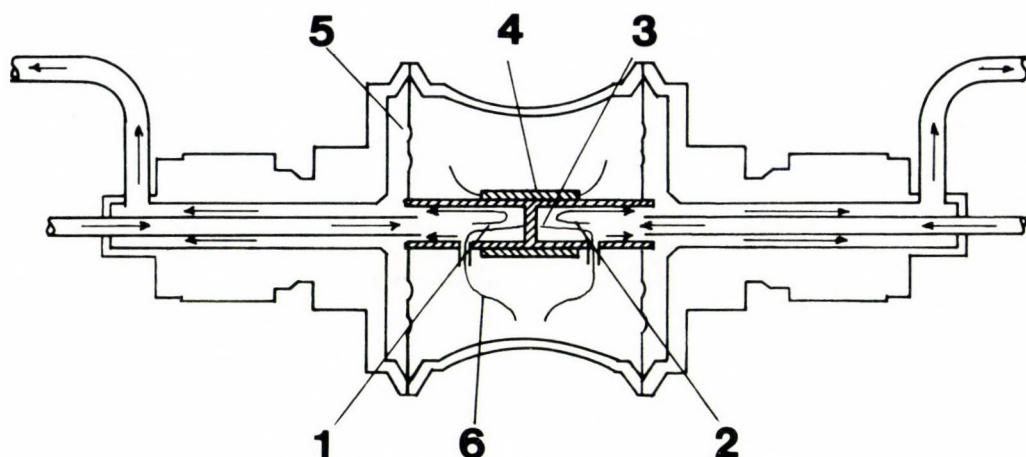
5. ábra: Példa a félvezetős oxigénérzékelő jelleggörbéjére

(Ellenállás változása az oxigén parciális nyomásának függvényében, légköri nyomáson)



6. ábra. A paramágneses mérőcella elvi sémája:

1: permanens-mágneses pólusok, 2: mérőtest (diamágneses), 3: optikai tükör, 4: fényforrás, 5: ikerdetektor, 6: visszacsatoló tekercs, 7: erősítő, 8: mérőkamra, 9: mérő és kijelző egység



7. ábra. A „Zirconia Cell” mérőcella keresztmetszeti vázlata:

1: mérőtér, 2: összehasonlító tér, 3: cirkónium-dioxid réteg, mindkét oldalán platina elektródokkal, 4: szabályozott fűtés, 5: flexibilis rögzítés, 6: elektród-kivezetések

8. ábra. Az „in situ” cirkónium-dioxidos érzékelő vázlata:

1: csatlakozó doboz, 2: szerelő perem, 3: kalibráló gáz hozzávezetés, 4: szűrő és lángsapda, 5: a mintavételi tér gázárama, 6: kerámia szűrő, 7: „Zirconia Cell” és szerelvényei, 8: külső fűtés (200 °C), 9: mérőcella csatlakozások (referencia levegő és villamos vezetékek), 10: referencia levegő, 11: kalibráló gáz, 12: kábel

A mérőcellának és a mintavevőknek a gáz-mintával érintkező részei kémiai ellenálló anyagból készülnek, ami az alkalmazási lehetőségek körét szélesíti.

A paramágneses cellát tartalmazó műszerek lehetséges alkalmazási területei:

Oxigéntisztítás: a jó nullpont-stabilitás lehetővé teszi, hogy a mérési tartományt 99% és 100% között válasszuk meg.

Szénhidrogén gyártási technológiák: a korróziót okozó oxigén jelenlétének ellenőrzése.

Gyógyszeripar, biotechnológiák: aerob fermentációs folyamatok ellenőrzése, oxigénkoncentráció szabályozása.

Acélgáztartás: véggázok ellenőrzése.

Kémiai technológiákban az előírt oxigénkoncentrációs tartomány ellenőrzése, veszélyességi határérték figyelése.

Üzemanyagszállítás: tartályterek ellenőrzése.

Csomagolástechnika, konzerv- és italgyártás: az oxigénszegény atmoszféra ellenőrzése.

Orvosdiagnosztika, fiziológiai vizsgálatok, mesterséges atmoszférák szabályozása.

A paramágneses cellával működő hordozható oxigénmérők, az elektrokémiai cellát tartalmazó műszerekhez képest drágábbak ugyan, de élettartamuk, kisebb karbantartási igényük és a környezetállósági paraméterek miatt közkedtek.

Cirkónium-dioxidos mérőcellák

Az oxigénmérők másik nagy csoportját alkotják, elsősorban az égéssel járó (nagy hőmérsékletű) folyamatok „in situ” műszereinek érzékelői.

A SERVOMEX cég által szabadalmaztatott „Zirconia-Cell” keresztmetszeti képén (7. ábra) követhetjük a működését. Az elvi működés a fentiekből már ismert, így csak a konstrukciós és az alkalmazástechnikai érdekességekre utalunk [9].

A szilárd elektrolit kémiai $(Y_2O_3\text{-dal})$ stabilizált ZrO_2 , amelyre porózus platina elektródokat vittek fel. A mérő és az összehasonlító tér hőmérsékletét $725\text{ }^\circ\text{C}$ értéken tartják, $1\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletkülönbségen belül. A hirtelen mechanikai és hő igénybevétel ellen a rezgéscsillapított és flexibilis felfüggesztés védi az érzékelő elemet. A hőmérsékletstabilitást a konstrukciós kialakítás is elősegíti: a beáramló és változó hőmérsékletű minta- és összehasonlító-gázt a cellából kiáramló elömelegítik.

Az oxigénkoncentráció változásának követésére jellemző felfutási idő $8\ldots 21\text{ s}$ értékű, függvénye a technológiai tér hőmérséklet-változásának, a mintavevő cső hosszának és az alkalmazott szűrő típusának. Maga az érzékelő elem sokkal gyorsabb,

pl. a 728 típusjelű cellát 30 ms felfutási idő jellemez.

A szokásos ipari (tűzeléstechnikai és füst-gázelemzési) célra szolgáló mérőcellákkal megvalósítható alsó méréshatárt a kb. $0,1\%$ O_2 mérési bizonytalanság korlátozza. Van azonban kis koncentrációk mérésére szolgáló, $0,1\text{ vpm}$ felbontású (703 típusú) cella is.

A cellák teljesítőképességét megfelelő mintavevővel lehet kihasználni. A mintavevő és az érzékelő egy szerkezeti egységet képez (8. ábra), közvetlenül a mintavételi helyre telepíthető. Alumínium-oxid alapú kerámiából készült mintavevő csővel $1800\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű gázok is mérhetők.

A gázmintát segédlevegős rendszer szívja be a mintavételi helyről.

Tűzelés-szabályozási célra dolgozták ki azt a mérőfejet, amely az oxigént érzékelő cirkónium-dioxidos cellán kívül tartalmaz egy tűzelőanyag felesleget érzékelő cellát (katalitikus elégetéses CTC cellát) is. Ezzel egyetlen mintavételi hellyel és egyetlen műszerrel lehet az optimális tűzelőanyag-levegő arányt ellenőrizni, ellentétben azzal a módszerrel, amikor külön és költséges gázelemző méri a CO (szén-monoxid) összetevőt.

Műszertípusok ismertetését a cikk terjedelme nem teszi lehetővé. A cél az volt, hogy bepillantást nyújtsunk az oxigénmérési lehetőségek sokféleségébe és segítsünk tájékozódni a műszerválasztékban, az alkalmazási célnak leginkább megfelelő eszköz kiválasztásában.

Irodalom

- [1.] Arno Borgwardt: A gázelemzés méréstechnikája. Automatizálás sorozat, 37., Műszaki Könyvkiadó, 1967.
- [2.] Hargitai Emil: A gázelemzés méréstechnikája, Műszaki Könyvkiadó, 1969.
- [3.] Riad Kocache: The instrument of oxygen in gas mixtures. Instrument Science and Technology 19, The Institut of Physics, Great Britain, 1986.
- [4.] A. K. Bernard: A szerves kémia elméleti alapjai. Műszaki Könyvkiadó, 1969., p 217, 253.
- [5.] Dr. F. Honold, R. Degner: Gelöscht-Sauerstoffmessung. Sonderdruck von WTW GmbH, Weilheim, 1989.
- [6.] R. Degner, F. Honold: Sauerstoffbestimmung in organischen Flüssigkeiten. Sonderdruck aus Labor Praxis Nr. 5. Vogel Verlag, 05. 1990.
- [7.] Dr. Ing. U. Schöner: Dickschicht-Sauerstoffsensoren. CAV, 05. 1991., p 157–162.
- [8.] U. V. Photometrical O_3 Analyzer. Thermo Environmental Instruments Inc., U.S.A., No. 10/89 5M
- [9.] 700 Series Zirconia Cell. How It Works. SERVOMEX 7981–5167/90.
- [10.] 700B Zirconia Oxygen Analysers. SERVOMEX 7981–3565/91.

Elektronikus műszerek kalibrálása



Tisztelt Ügyfelünk!

Engedje meg, hogy röviden tájékoztassuk az elektronikus műszerek kalibrálásával kapcsolatos szolgáltatásunkról:

- elektronikus mérőműszerek kalibrálását végezzük az OMH által akkreditált laboratóriumunkban,
- három munkanapon belül előzetes árajánlatot küldünk és a munkát rövid határidőn belül elvégezzük,
- kalibrálási jegyzőkönyvet adunk minden bevizsgált készülékhez,
- igény szerint átalánydíjas szerződést kötünk.

A kalibrálás a pontosság garanciája!

Részletes információért forduljon ügyfélszolgálatunkhoz!

MTA-MMSZ Kft. M ű s z e r h á z

Cím: 1119 Budapest,
Etele út 59-61.

telefon:161-0000
tel/fax: 161-2280

Postacím:1502 Budapest
Pf.: 58.

Kapcsolatunk a Philips céggel

PÁSZTOR LAJOS

Szolgáltatunk – új nevén MTA-MMSZ Kft. – kapcsolatfelvétele a Philips céggel 1969. évre nyúlik vissza, amikor aláírásra került az első vevőszolgálati szerződésünk.

Közismert a multinacionális Philips cég rendkívül széles termékskálája – szórakoztató elektronikai termékek, háztartási gépek, világítástechnikai eszközök, telekommunikációs eszközök, mérőműszerek, számítástechnikai eszközök – és még hosszasan folytathatnánk a felsorolást.

Ebből a gyártmányválasztékból kezdettől fogva az ún. tudományos és ipari professzionális mérőműszerek, berendezések témakörébe eső termékekre vonatkozóan jött létre a szerződéses kapcsolat. Ez a kapcsolat az akkori, rendkívül szigorú monopolisztikus külkereskedelmi szabályok értelmében kizárólag a szervizképviselőre vonatkozott. Meg kell jegyezni, hogy ez is jelentős előrelépést jelentett a korábbi időkhez képest, mivel az országon belül, forintfizetés ellenében vált lehetővé a gyártó cég által kiképzett szakemberek munkájának és a konszignációs raktáron keresztül biztosított szervizanyagok igénybevétele.

Már a 70-es években felmerült az igény valamiféle a magyarországi Philips eladásokat elősegítő tevékenység iránt. Az e célból kötött „szaktanácsadásra” vonatkozó szerződéskiegészítés, a minden oldalról felmerülő tilalomhalmaz miatt azonban nem bizonyult életképesnek.

A közelmúlt gazdasági, külkereskedelempolitikai változásai szabad utat nyitottak a kapcsolatok kiszélesítésére és az MTA-MMSZ Szervizképviselői Főosztálya az alábbiakban ismertetett gyártmánycsoportokra a magyarországi kereskedelmi képviseletet is ellátja.

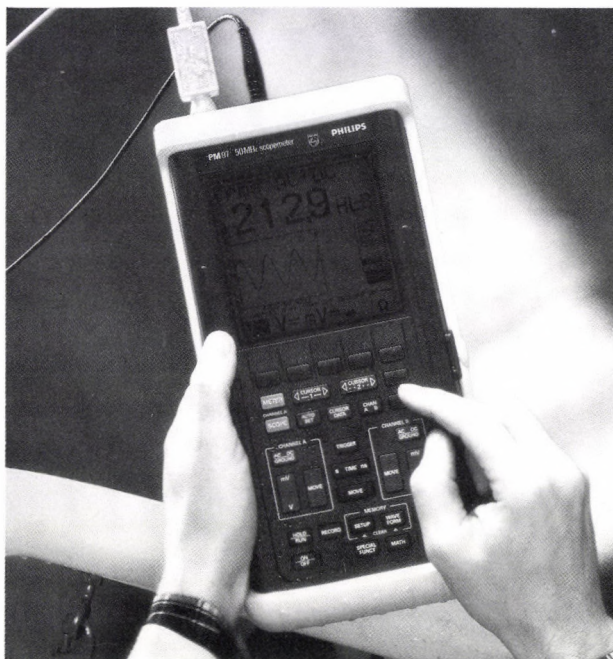
Ezt azt jelenti, hogy széles skálán mozgó szolgáltatással állunk ügyfeleink rendelkezésére, így eladóműnköink segítenek a kívánt berendezések kiválasztásában, árajánlatot adunk, a külkereskedelmi ügyleteket lebonyolítjuk, kurrens termékekből raktárkészlettel rendelkezünk, biztosítva az azonnali szállítást, a beérkezett berendezéseket üzembe helyezzük, ellátjuk a garanciális és garancia időn túli javításokat, vállaljuk a berendezések rendszeres karbantartását, biztosítjuk a javító és fogyóanyagokat.

KÉPVISELETEINK:

Fluke and Philips Test and Measuring Instruments

- Oszilloszkópok, multiméterek, hőmérsékletmérők

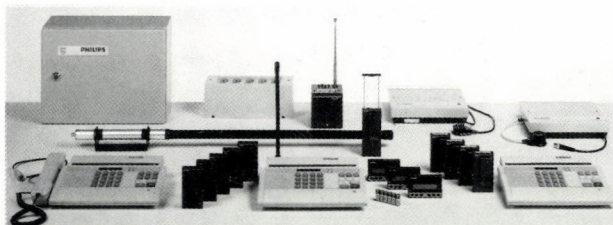
- Jelforrások, generátorok, frekvencia- és időmérők
- Logikai analizátorok, kalibrátorok, hibakeresők
- Mérési adatgyűjtők, tápegységek, rekorderek
- Professzionális tv-technikai mérőműszerek



1. ábra. Philips kéziműszer-újdonság a ScopeMeter

Philips Communication and Security Systems

- Hangostelefon (interkom) és személyhívó rendszerek
- Hangtechnikai rendszerek, sokcsatornás hangrögzítők
- Konferencia és tolmácsberendezések
- Beléptető, biztonságtechnikai és tűzjelző rendszerek
- Zárt láncú tv-rendszerek

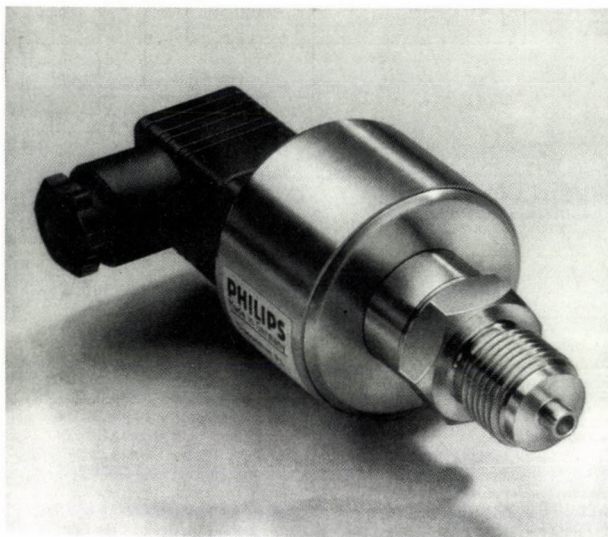


2. ábra. „Mini” személyhívó berendezés

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
28. évf. 1992. 51. sz. p. 19-20.

Philips Industrial Automation

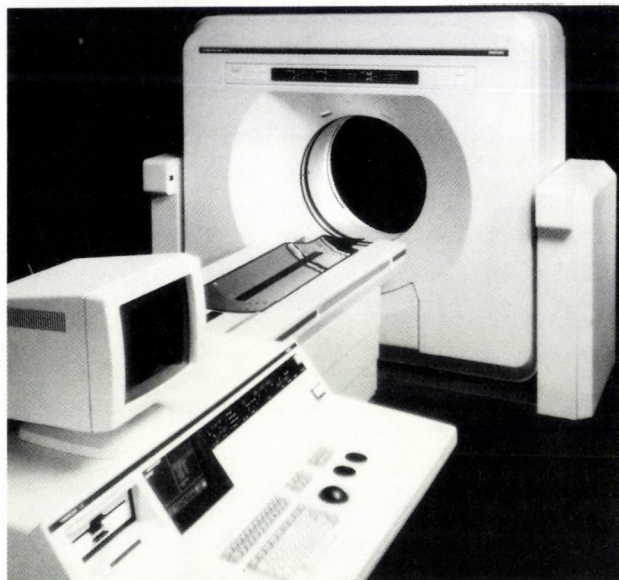
- Ipari folyamatszabályozás, hőmérséklet- és nyomásmérés
- Ipari röntgenberendezések hegesztési varratok és öntvények roncsolásmentes vizsgálatához
- Forgógépek és turbinák felügyeleti rendszerei
- Ipari statikus és dinamikus mérlegek, adagoló rendszerek



3. ábra. Ipari nyomásérzékelő

Philips Medical Systems

- Hagyományos röntgenkészülékek
- Számítógépes tomográfok
- Nukleáris magnetorezonancia tomográfok (NMR)
- Ultrahangkészülékek
- Lineáris gyorsítók



4. ábra. Komputer-tomográf

A teljesség kedvéért meg kell jegyeznünk, hogy a Philips gyártmányú analitikai berendezések (röntgen diffrakto- és spektrométerek, elektronmikroszkópok) kereskedelmi képviselőt a PEJA Holding NV látja el. Intézményünk a szervizellátást biztosítja ezekre a gyártmányokra.

Reméljük, a rövid áttekintés segítette eligazodni az olvasót a Philips cég egy nagy érdeklődésre számot tartó gyártmánycsoportjának beszerzési lehetősége és szervizellátottsága vonatkozásában és bízunk benne, hogy több ügyfelet üdvözölhetünk megrendelőink sorában.

MTA-MSZSZ Kft. – Philips Képviselő
1119 Budapest, Etele u. 59-61. II. em. 207.
Tel.: 186-9589, 186-9760, 166-2366/240 m.
Telefax: 161-1021 Telex: 22-5114

A szaktanácsadási munka új eszközei

RADNAI RUDOLF

A mérési módszerekre, valamint műszerek beszerzésére és használatára vonatkozó szaktanácsadás megalakulása óta az MTA-MMSZ-nek egyik alapvető tevékenysége. Az ügyfelek igen változatos kérdésekkel fordulnak hozzánk, ennek érzékeltetésére felsorolunk néhány jellegzetes tanácskérésfajtát:

- Hogyan mérhető egy bizonyos fizikai, kémiai, technológiai jellemző és hol található az országban a méréshez alkalmas berendezés?
- Mely gyártók állítanak elő adott műszerfajtát, és közülük melyeknek van szervizképvisellete Magyarországon?
- Melyek egy adott műszer típus jellemzői: mérés-határa, érzékenysége, pontossága, működési sebessége?
- Melyek egy adott műszergyár adatai (címe, telefon, telex vagy telefax száma)?
- Hol javítható meg egy olyan műszer, amelynek gyártója nem létesített szervizképviselést Magyarországon?
- Hol lehet forintért beszerezni adott műszer típust?
- Hol kaphatók adott műszer használatához elengedhetetlen fogyóanyagok (pl. vegyszerek, regisztráló papír stb.)?
- Hol ellenőriztethető, kalibráltható, hitelesíthető egy adott műszer típus?
- Hogyan kell értelmezni egy adott mérés folyamán szerzett adatokat?
- Egyes területeken használt, nem SI-mértékegységek, pl. bar, inch, oktáv stb. értelmezése és átszámítása.

A válaszadás, a kérdések változatossága és sokrétősége miatt igen összetett feladat, még nagy mérés-technikai gyakorlattal is felkészülési időt igényel. A tevékenység végzésének alapvető feltétele a széles körű informáltság, a legújabb mérési módszerek és műszerfejlesztési irányzatok ismerete. Tekintettel arra, hogy nem jósolható meg előre a szaktanácskérések témája, valamennyi területen törekedni kell a legfrissebb információk begyűjtésére. Ennek érdekében figyelemmel kell kísérni a szakirodalmat és lehetőség szerint részt kell venni minden hazai és minél több külföldi mérési és műszertechnikai rendezvényen, szakmai bemutaton.

A szaktanácsadás műszaki információs bázisai

A szaktanácsadás műszaki alapját a szaktanácsadó mérnökök elméleti és gyakorlati ismeretei mellett az országban egyedülálló adatbázisok: az Országos Műszernyilvántartás, a Műszer-prospektustár és a Műszerszerviz és -képviselő nyilvántartás jelentik.

Országos Műszernyilvántartás

Ez az adatbank jelenleg több mint 55 ezer nagy értékű műszer adatait tartalmazza, ezek összértéke mintegy 26 Mrd Ft. A 100 e Ft feletti beszerzési árú műszerek számítógépes nyilvántartásának létrehozását és a bejelentési kötelezettséget egy 1976-ban megjelent MTA Főtitkári Közlemény írta elő. 1991. január 1-jei hatállyal a közleményt visszavonták, azóta a bejelentés önkéntes, az érdekeltséget az adja, hogy bejelentőink részére ingyen vagy jelentős kedvezménnyel adunk információt az adatbázisból.

Az Országos Műszernyilvántartás számítógépes alrendszere kezdetben az Állami Számítógépes Szolgálat (ÁSZSZ) Honeywell-Bull 66/60-as gépén üzemelt. 1990-ben készült el az adatbázis IBM-AT gépre kidolgozott változata, amely a régebbi nagyszámítógépes rendszernél gyorsabb, univerzálisabb. A teljes információs rendszer egyetlen íróasztalon elfér, tehát mobilizálható. A rendszerből néhány másodperc alatt kapható lista adott műszer típus vagy műszerfajta hazai lelőhelyeiről vagy egyes intézetek műszerállományáról. Lekérdezhetők az adatok a gyártó cég, a beszerzési időpont, az országon belüli területi elhelyezkedés és az érték szerint is, ezek a feltételek lekérdezéskor egyedileg vagy kombinálva alkalmazhatók. A rendszer kidolgozásánál használt korszerű adatbáziskezelő nyelv lehetővé teszi az egész adatbázis gyors és egyszerű átalakítását, a lekérdező rendszer bővítését, ha arra igény merül fel. A nyilvántartás adatait jelenleg évente aktualizáljuk.

Műszer-prospektustár

Ez az állandóan bővített adatbank jelenleg mintegy 4000 műszergyár több mint 100 ezer prospektusát és katalógusát tartalmazza. A rendszerben termékismertetőkön, prospektusokon kívül műszergyárak alkalmazási irodalmi és cégperiodikák (pl. Hewlett-Packard Journal, ARL News,

Bruker Report stb.) gyűjteményei is szerepelnek. A hatalmas adatmennyiségben kétféle keresési módszer van: gyártó cég és műszerfajta szerint. A tárolás cégenkénti bontásban történik, a műszerfajta szerinti keresést egy szakmai kód biztosítja. A prospektustár szoros kapcsolatban van az Országos Műszernyilvántartással, mivel szakmai kódrendszereik azonosak. A gyűjtemény tárolási rendszere korszerű.

A műszerek és mérőrendszerek prospektusai mellett a szaktanácskérők igényeinek megfelelően elektronikus építőelemek (speciális integrált áramkörök, hibridek stb.) katalógusai, vegyszerkatalógusok, kézikönyvek, műszeres szaklapok évkönyvei, címgyűjtemények és korlátozott számban mérés-technikai szakkönyvek segítik a szaktanácsadási munkát.

Műszerszerviz és -képviselet nyilvántartás

Karton rendszerű nyilvántartás, amelyben több száz külföldi műszergyár hazai vevőszolgálati vagy szervizképviselete szerepel minden fontos adattal (cím, telefonszám, szakember neve). Keresés kétféle módon történhet: gyártó és képviselet felől. Ez az adatbázis jelenleg gyors ütemben, szinte naponta bővül, illetve változik.

Újdonságok a szaktanácsadási munkában

Az informatika fejlődésének megfelelően egyre jobban terjed a számítógépes médiák szerepe a műszaki tájékoztatásban. Bizonyos informatikai területeken az on line és CD-ROM adatbázisok már teljesen átvették a hagyományos nyomtatott információforrások szerepét. A mérés-technikai műszaki tájékoztatásban pedig a hagyományos számítógépes médiákat használják az intézmények. Napi munkánkban ez úgy jelentkezik, hogy egyre több mágneslemezt találunk a postánkban a hagyományos prospektusok, katalógusok és alkalmazási útmutatók mellett. Ezek a szinte kivétel nélkül IBM PC kompatibilis mágneslemezek részint katalógusokat helyettesítenek, részint új korszerű műszerek használatát demonstrálják. Az alábbiakban ezekből mutatunk be néhány jellegzetes változatot.

Mértékegység átszámítás

A különböző mértékegységek közötti átszámítás napi feladat a mérés-technikai szaktanácsadásban. Értékes segítséget jelent ebben az amerikai Geocomp Corporation S. I. Plus elnevezésű programja, amely 109 mennyiség több ezer mértékegysége között teremt kapcsolatot. A program főmenüjéből választhatjuk ki a mennyiséget, ezt kijelölve beugrik az átszámító menü, amelynek két ablakából kiválaszthatjuk a kívánt mértékegységeket (1. ábra).

A program nemcsak a számszerű kapcsolatot adja meg a különböző mértékegységek között, hanem elvégzi az átszámítást is. Az S. I. Plus az SI-mértékegységek mellett még sok különleges mértékegységet ismer, például a terület (Area) jellemzőnél 62 különböző mértékegységet.

1. ábra. A GeoComp Corporation S. I. Plus programjának menüit: főmenü (fent); átszámító menü (lent)

Alt- Exit Find Options Search | F1 = Help
MAIN MENU

ACCELERATION (ANGULAR)	radian per square second	%
ACCELERATION (LINEAR)	meter per square second	
ANGLE (PLANE)	radian	
ANGLE (SOLID)	steradian	
AREA	square meter	
AREA ELECTRIC CURRENT DENSITY	ampere per square meter	
AREA PER UNIT MASS	square meter per kilogram	
AREA PER UNIT VOLUME	square meter per cubic meter	
CONCENTRATION (MASS/VOLUME)	kilogram per cubic meter	
CONCENTRATION (VOLUME/VOLUME)	cubic meter per cubic meter	
CORROSION RATE	meter per second	
ELECTRIC CAPACITANCE	farad	
ELECTRIC CHARGE	coulomb	
ELECTRIC CHARGE DENSITY	coulomb per cubic meter	
ELECTRIC CONDUCTANCE	siemens	
ELECTRIC CONDUCTIVITY	mho per meter	
ELECTRIC CURRENT	ampere	
ELECTRIC DIPOLE MOMENT	coulomb-meter	
ELECTRIC FIELD STRENGTH	volt per meter	

Cursor keys : Home End Page-Up Page-Down Ctrl-Home
Ctrl-End ↑↓
Press ENTER to select

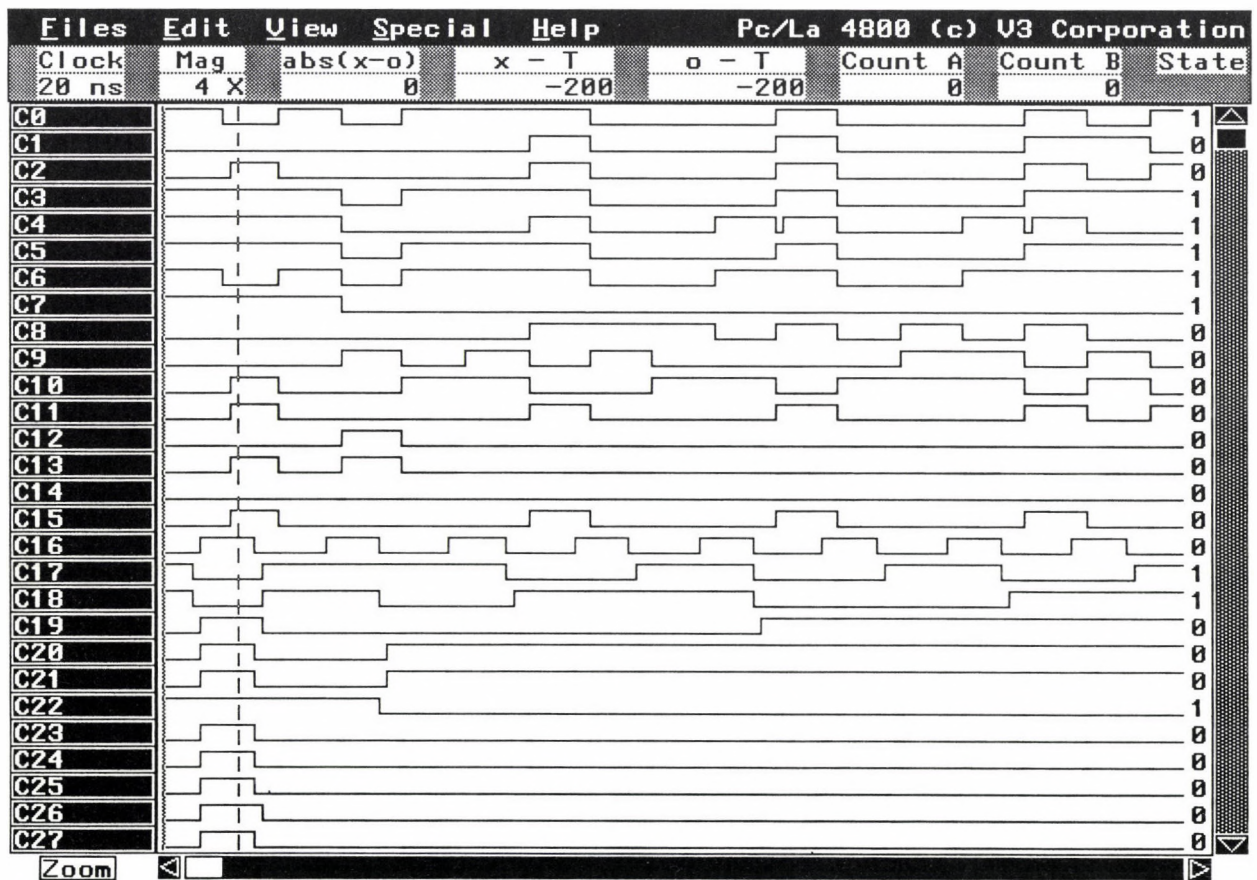
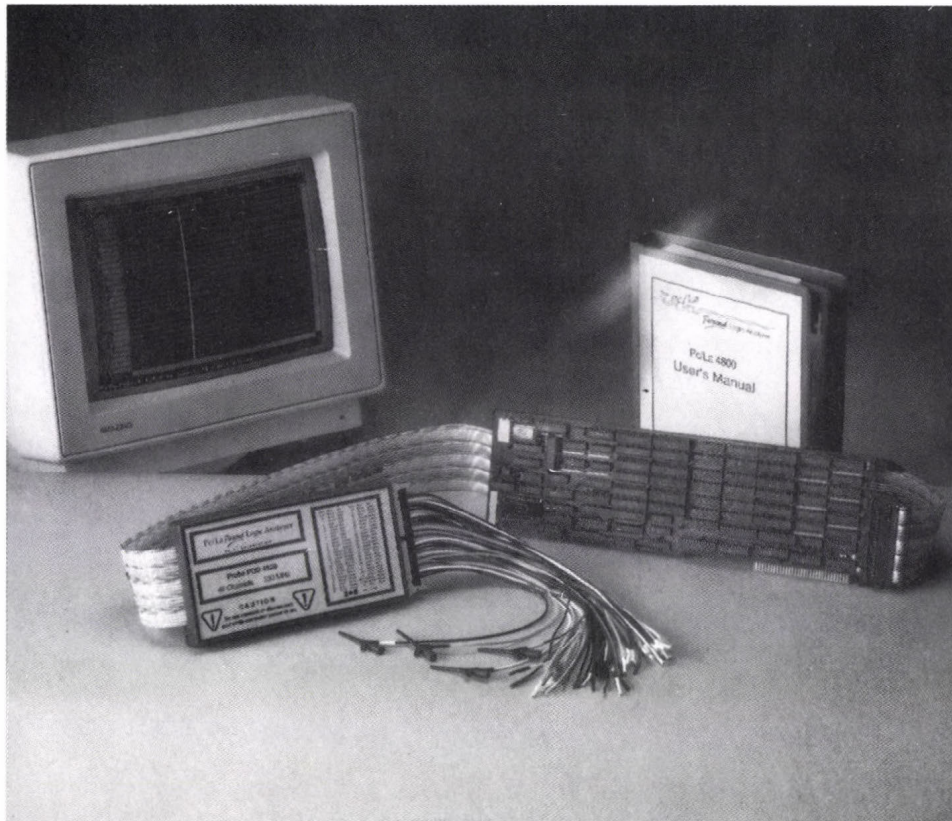
Alt- Exit Find | F1 = Help
CONVERSIONS MENU

AREA	square meter
acre, Roman (jugerum)	open window unit
acre, UK	Ramden's square chain
acre, US	Ramden's square link
are(a)	rood (imperial)
Arpent (AL, LA, MS, FL)	section
Arpent (AR, MO)	% square centimeter
barn	square chain
baroney	square decimeter
centare	square dekameter
circular inch	square fathom
circular mile (or mil)	square foot, int'l
circular millimeter	square foot, US survey
Gunter's square chain (surveyor's)	square hectometer
Gunter's square link (surveyor's)	square inch
hectare	square kilometer
hide	square meter
From	To
hectare	square meter
1.	10000.

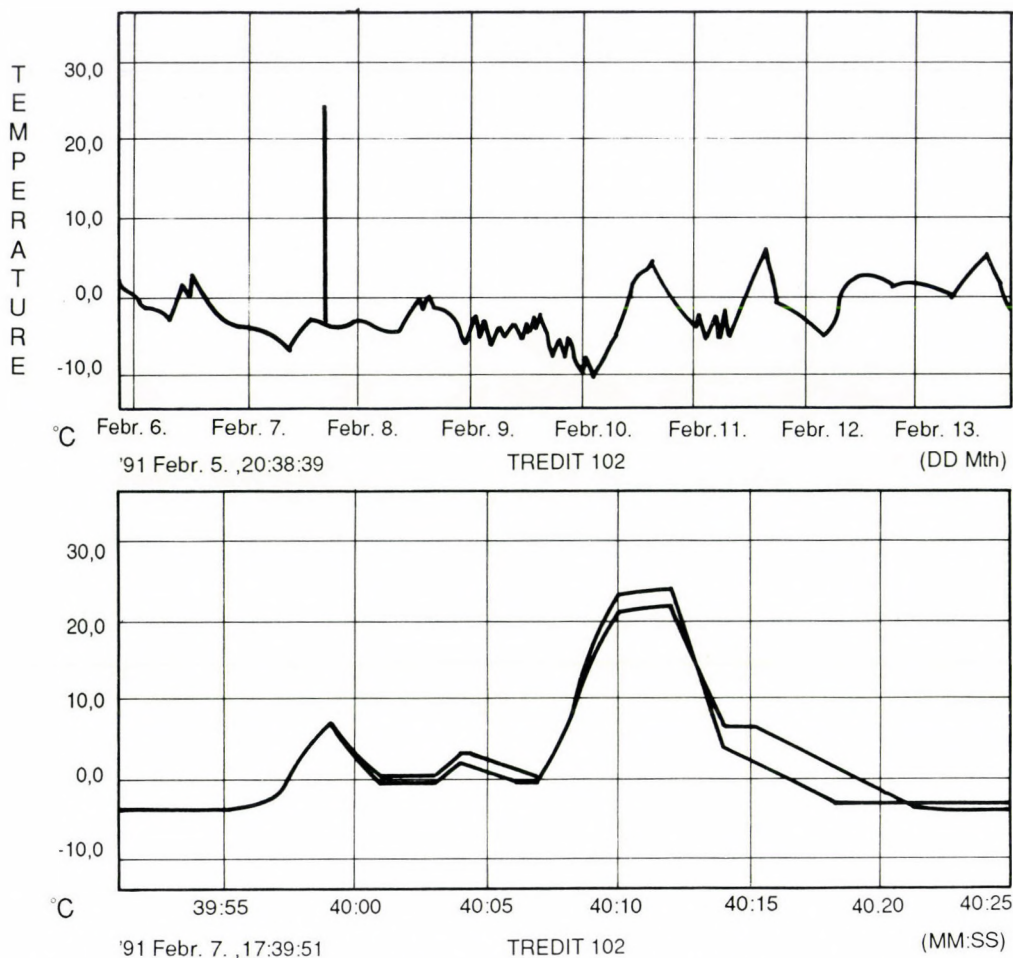
Type in number and press Enter

Műszerjellemzők és felhasználási tájékoztatók mágneslemezen

A hagyományos műszerprospektusok kiváltása elsősorban a PC-alapú műszereknél kezdődött meg. A PC-alapú műszerek személyi számítógépbe



2. ábra. A V3 Corporation Pc/La 4800 típusú PC-alapú logikai analizátora: adapterkártya, csatlakozótok mérőfejekkel és szoftvercsomag (fent); az analizátor kijelzése a PC-n (lent)



3. ábra. Rustrak gyártmányú adatgyűjtő működésének szimulált kijelzése

beépíthető, műszerfunkciót ellátó kártyát és speciális szoftvercsomagot tartalmaznak. A V3 Corporation érdeklődőknek kívánságra megküldi a PC/La 4800 típusú logikai analizátorának oktató és demonstrációs programját, amellyel a leendő felhasználó szinte kipróbálhatja az analizátort (2. ábra).

A demo programban a készülék kezelésének és a kijelzési módnak ismertetése szerepel.

A demonstrációs programok arra is használhatók, hogy felhívják a leendő felhasználók figyelmét a speciális megoldásokra, amelyek megkülönböztetik az adott műszert a hasonló berendezésektől. A 3. ábrán látható ernyőkép a Rustrak Instruments Ranger típusú adatgyűjtőjének speciális, ún. burkoló üzemmódban történő használatát illusztrálja. Az ábra felső részén látható regisztrátumon a 2 hetes hőmérsékletmérés során egy gyors lefutású tranziens következett be. Az alsó kinagyított diagramon látható, hogy a tranziens mindössze néhány s időtartamú volt, és csak a burkoló üzemmód tette lehetővé regisztrálását.

A számítógépes demo-program egyértelműen bemutatja a speciális üzemmód jelentőségét és használatát.

Katalógusok mágneslemezen

Jó példája a modern cégekatalógusnak a Burr-Brown félvezetőgyár mágneslemezen kiadott gyártmánykatalógusa. Az alapmenüből céginformáció, kereskedelmi irodák adatai, alkalmazástechnikai irodalomjegyzék, a gyártmányok típusszám jegyzéke mellett különböző hasznos műveletek indíthatók, pl. információkérő lap nyomtatása stb. A gyártmánykategóriákat felsoroló menü a kívánt termékcsaládhoz vezeti el az operátort, míg a következő menüből a termékkeresés módja választható ki. Ha a jellemzők szerinti keresést választjuk, csak azokat a jellemző értékeket kell megadnunk, amelyek kiválasztási szempontok a keresésnél. A számítógép ezt követően felsorolja a feltételeknek megfelelő típusokat, majd ezekből kiválasztva a megfelelőt, az ernyőn megjelennek annak főbb jellemzői. A Burr-Brown katalógus főbb menüi a 4. ábrán láthatók.

Az interaktív számítógép alapú katalógusok terjedelmüktől függően lemezzről vagy winchester-diszkről indíthatók. A Burr-Brown katalógus 360 KB kapacitást foglal le, így egyetlen lemezen elfér, míg a laborvegyszereket forgalmazó Riedel-deHaen cég katalógusa 3,2 MB kapacitású, ezért csak winchesterre installálva használható.

Welcome to the Burr-Brown Integrated Circuits Data Disk
LI/E-386A (International Version) 4Q91 Edition

Product Category

- A. Analog Functions
- B. Analog to Digital Converters
- C. Digital to Analog Converters
- D. Instrumentation Amplifiers
- E. Isolation Amplifiers
- F. Multiplexers
- G. Operational Amplifiers
- H. Power Convertibles (DC to DC)
- I. Reference Circuits
- J. Sample-Hold Circuits
- K. V/f and f/V Converters

* F2=Print Screen F3=Screen Colors F4=Exit Screen
Esc=Previous Screen

Burr-Brown Integrated Circuits Data Disk
LI/E-386A (International Version) 4Q91 Edition

Analog Functions

- A. Parametric Search
- B. Device Number Search
- C. Partial Device Number Search
- D. Partial Cross Reference Number Search
- E. Display Cross References For This Category

* F1=Main Menu F2=Print Screen F4=Exit Screen
Esc=Previous Screen

Burr-Brown Integrated Circuits Data Disk
LI/E-386A (International Version) 4Q91 Edition

Analog Functions

Function	Settling Time (μ s, 1%) typ
Total Error (%) max	Scale Factor Error (%) typ
Total Error vs Temp ($^{\circ}$ C) max	SFE vs Temp ($^{\circ}$ C) typ
Offset Voltage (mV) max	Vout Range (\pm V) min
Offset Drift (mV/ $^{\circ}$ C) max	Supply Voltage (\pm V) min
Linearity Error (%) max	Supply Voltage (\pm V) max
Feed Through (%) max	Temperature Range ($^{\circ}$ C)
Small Signal BW (MHz) typ	Package Type
1% Error BW (kHz) typ	Number of Pins
Slew Rate (V/ μ s) typ	Package Material

Please select your most important parameter:
* For an alphanumeric device listing, press S before selecting any parameters.
* F1=Main Menu F2=Print Screen F4=Exit Screen
Esc=Previous Screen

Device UAF21
Function Universal Active Filter
Total Error (%) max 1.0
Total Error vs Temp ($^{\circ}$ C) max 0.005
Offset Voltage (mV) max 10
Offset Drift (mV/ $^{\circ}$ C) max
Linearity Error (%) max
Feed Through (%) max
Small Signal BW (MHz) typ 0.2
1% Error BW (kHz) typ
Slew Rate (V/fs) typ 6.0
Settling Time (fs, 1%) typ
Scale Factor Error (%) typ
SFE vs Temp ($^{\circ}$ C) typ
Vout Range (qV) min 10
Supply Voltage (qV) min 5.0
Supply Voltage (qV) max 18
Temperature Range ($^{\circ}$ C) -25 to +85
Package Type 3" DIP
Number of Pins 14
Package Material Plastic

4. ábra. A Burr-Brown cég mágneslemezes gyártmánykatalógusának (Selection Guide Disk) menürendszere: termékcsalád választó menü (balra fent); keresési mód választás (balra lent); keresési paraméterek megadása (jobbra fent); a keresett eszköz jellemzői (jobbra lent)

Tervezési segédletek

A katalógusok mellett újabban megjelentek azok az ingyen terjesztett tervezési segédprogramok, amelyek egy-egy adott gyártó termékeinek felhasználását segítik elő. A Burr-Brown cég például a Filter-Perfect tervezőprogrammal könnyíti meg az elektronikai tervezők dolgát. Az amerikai Kenonic Controls cég Flowel nevű programja áramló gázok és folyadékok mérésével kapcsolatos számítási feladatok elvégzésére alkalmas.

A tervező programokba általában bizonyos, a használatukat könnyítő intelligenciát is beépítenek. Ez abban nyilvánulhat meg például, hogy a program értékeli a beadott változókat és ha azok kívül esnek

az elfogadható tartományon, figyelmeztetik az operátort, esetleg a program automatikusan kiírja a tartomány megfelelő határértékét.

A fentiekben csak néhányat mutattunk be azokból a segédeszközökből, amelyeket rendszeresen használunk szaktanácsadási munkánkban. Ügyfeleink szakmérnöki segítséggel használhatják adatbázisainkat, tanácsadási szolgáltatásaink többsége térítésmentes.

Várjuk érdeklődésüket:
MTA-MSZSZ Kft. Szaktanácsadás,
Tel.: 166-2366.

UNICAM

ANALYTICAL SYSTEMS

The ultimate HPLC

CRYSTAL SYSTEM

*ordering
information*

PEJA

BUDAPESTI IRODA

Cím:
INTERNATIONAL TRADE CENTER
NEMZETKÖZI KERESKEDELMI
KÖZPONT

1052 Budapest, V. Váci utca 19-21.

Levélcím: 1364 Budapest, Pf. 169

tel.: 117-4444

telex: 22-5516 peja h

telefax: 138-3585

Unicam Limited, York Street, Cambridge
CB1 2PX U.K.

Tel.: 0223 358866

Telex: 817331 (UNICAM G)

Fax: 0223 312764

OLVASÓSZOLGÁLATI SZÁM 5



A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia analitikai alkalmazása. I. Eluens szállítók

FEKETE JENŐ* – MOROVJÁN GYÖRGY* – SZEPESI ILDIKÓ – RATKAI TÜNDE*

A kromatográfias módszerek analitikai alkalmazásai napjainkban is még egyre növekvő tendenciát mutatnak. A gáz-, a folyadék- és a szuperkritikus kromatográfias technikák bevezetésével és rutinszerű alkalmazásával az illékony, a nagy molekulatömegű, az ionos stb. molekulák összetett analitikai mátrixokban történő meghatározása ma már nem jelent gondot az analitikus számára. A hasznosság és az ebből eredő profitérdek a fejlesztő cégeket is arra ösztönözték, hogy a tudományos eredményeket a legrövidebb időn belül átvigyék a termelésbe. Ennek a fejlődésnek az eredményeképpen ma már több készülécsalád közel azonos specifikációval kapható a piacon. Sok esetben a gyári specifikációk alapján lehetetlen eldönteni, hogy mely készüléktípus elégíti ki jobban a felhasználó kívánalmait. A műszerek megbízható üzemvitel, működése csak az egyik feltétele annak, hogy a nagy hatékonyság az analitikának ebben az ágában is biztosítható legyen. A másik feltétel az üzemvitelt biztosító és az analízist végző szakember tudása. A kromatográfias témakört most a folyadékkromatográfiára szűkítve, ez azt a kémiai, fizikai-kémiai tudásanyagot jelenti, amely segítségével az oldat-kémiai és a folyadék-szilárd határfelületi jelenségek értelmezhetők. Ez az értelmezés nélkülözhetetlen feltétele a kromatográfias rendszer hatékony működtetésének. A nagy hatékonyság, angolul high performance, ugyanis többértelmű: jelenti, hogy viszonylag rövid idő alatt nagyszámú komponens választható el és analízálható, valamint jelenti azt is, hogy egységnyi idő alatt nagy az elemzett minták száma (nagy mintaátbocsátó kapacitás). A hardver (műszerezettség) és a szoftver (tudásanyag) bármely elemének hiányossága a folyadékkromatográfias rendszer hatékony működtetését kérdésessé teszi.

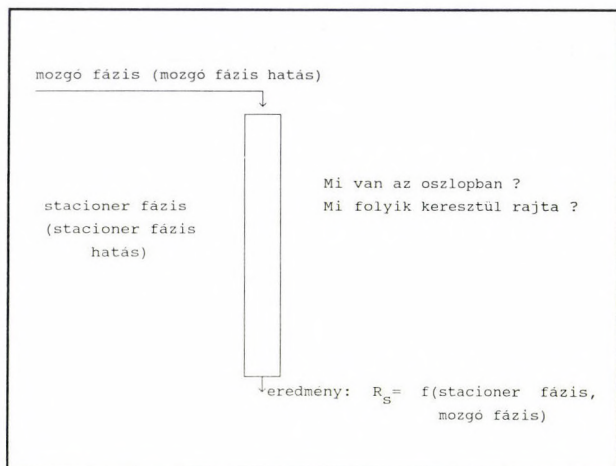
Mindezek előrebocsátását azért tartottuk célravezetőnek, hogy indokoljuk a folyadékkromatográfias műszerezettség és módszerek hagyományostól eltérő tárgyalásmódját. A tankönyvek, folyóiratok a pozitív megközelítést alkalmazzák, ez alatt az értendő, hogy azokat az új felismeréseket közlik, amelyek az adott terület fejlődését jelentik. Tárgyalásunkban a legújabb eredmények ismer-

tetése mellett bemutatjuk azokat a hibalehetőségeket, amelyek a nagyhatékonyságú üzemeltetést rontják. Meggyőződésünk ugyanis, hogy a buktatók, hibalehetőségek ismerete módot nyújt arra, hogy ezeket elkerüljük. El kívánjuk kerülni annak még a gyanúját is, hogy „trouble shooting guide”-ot próbálunk összeállítani. Megközelítésünk „know-how” jellegű, amely tartalmazza mindazon tapasztalatokat, saját és átvett, megtanult ismereteket, amelyek az egész folyadékkromatográfias rendszerre vonatkoznak, és a szakirodalomban nem, vagy csak kis mértékben dokumentáltak. Ez a tapasztalat csaknem a modern folyadékkromatográfias módszer megjelenéséig, 1974–1975-ig nyúlik vissza. A szakma művelése során felhalmozott ismeretanyag talán megadja az alapot arra, hogy azoknak a kollégáknak adjunk útmutatást, akik aktívan művelik ezt a területet, vagy a jövőben tudásukat ezen a területen kívánják kamatoztatni.

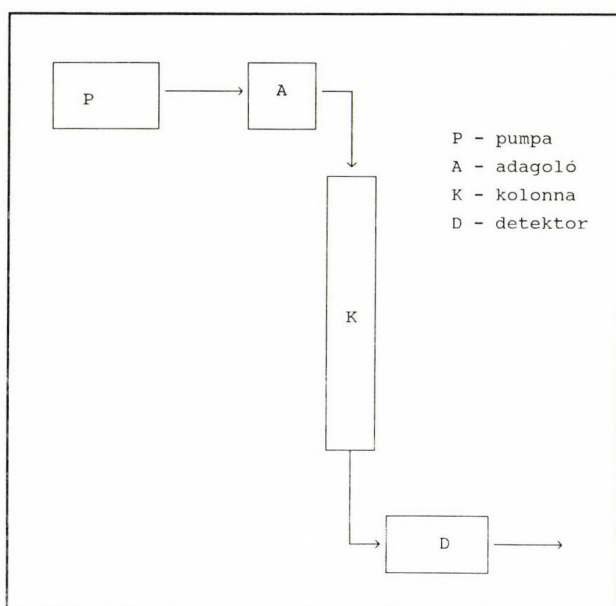
A kromatográfias rendszerek felépítése

A kromatográfias rendszer kifejezés magyarázatot igényel. A legegyszerűbb folyadékkromatográfias módszer ma is az, amelyet Cvet 1906-ban leírt. Ennek alapján az elválasztás alapkövetelménye a megfelelő stacioner fázis és a jól kiválasztott mozgó fázis. Valóban, ha a tudományos publikációkat értékeljük, többségük ezt a témakört tárgyalja, szakszerűbben kifejezve, megadja a stacioner és mozgó fázishatást. A kísérletek leírásai között természetesen ott szerepelnek a műszerspecifikációk, közvetve bizonyítván azt, hogy az adott vegyületre leírt elválasztás ezután már sikert kecsegtetően alkalmazható pl. a gyógyszeriparban. Itt már nem elegendő, hogy az elválasztás megoldható, hanem előtérbe kerül a módszer megbízhatósága, idő- és anyagszükséglete, a személyzet képzettségére vonatkozó igényei stb. Végül felmerül az archiválás és dokumentálás kérdése, azaz hogy a nyers adatok és a mérési eredmények milyen formában őrizhetők meg, és milyen mélységben dolgozhatók fel újra, azaz nyerhetők belőlük új információk. Ezzel elérkeztünk a számítógépes hálózatra bekötött, egymással interaktív kapcsolatban levő nagyhatékonyságú folyadékkromatográfias alrendszerekből (és számítógépes háttérinformációs rendszerből) felépülő rendszerhez. Az egyszerű rendszerektől a hálózati rendszerekig végbemenő fejlődést az 1. a) – f) ábrákkal kívánjuk szemléltetni.

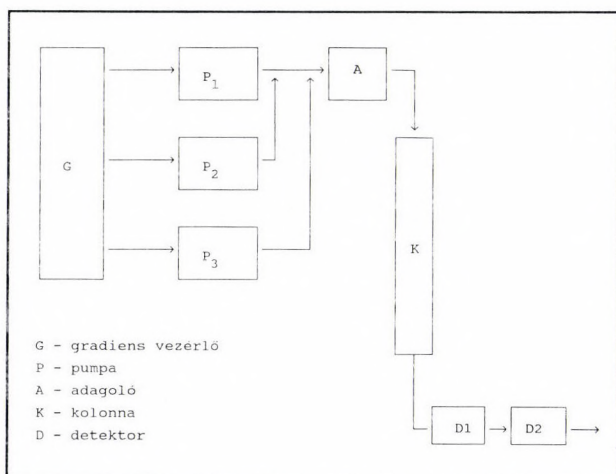
* BME Általános és Analitikai Kémiai Tanszék



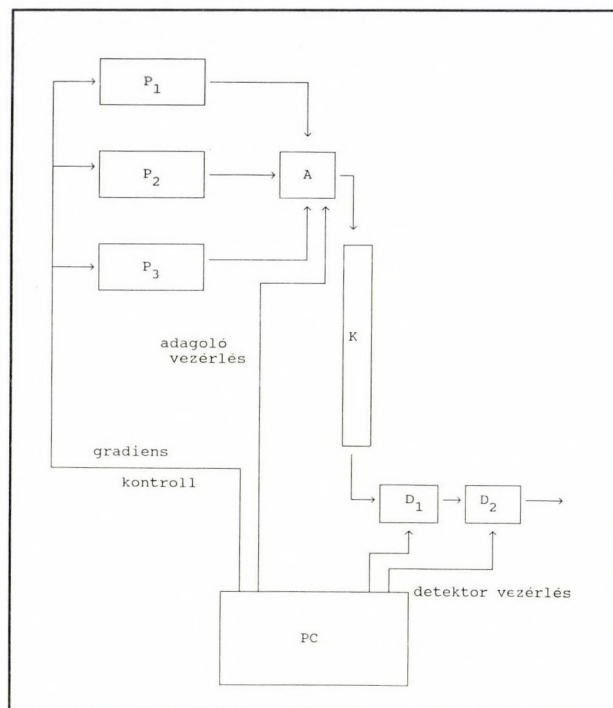
1. a) ábra. A folyadékkromatográfiás elválasztás alapja



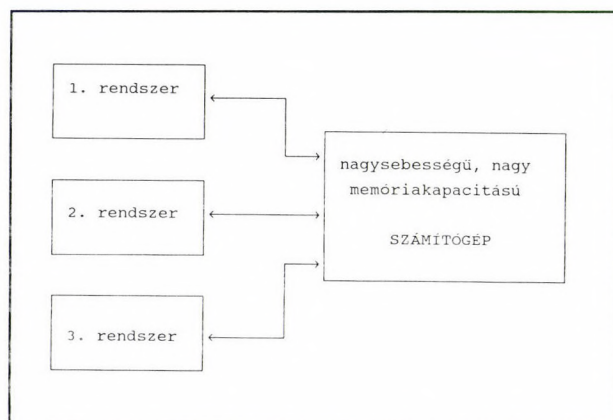
1. b) ábra. Izokratikus rendszer felépítése



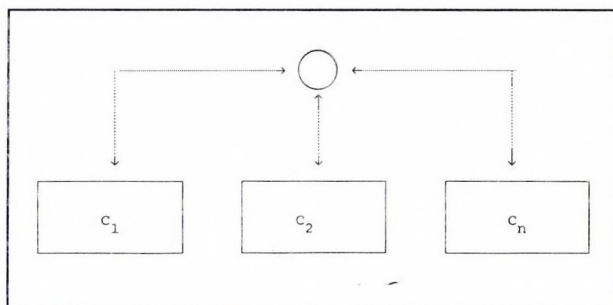
1. c) ábra. Gradiens elúciós folyadékkromatográfiás rendszer



1. d) ábra. PC-vezérelt nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás rendszer



1. e) ábra. Egy vállalatban (intézményben) belül számítógép által ellenőrzött PC-vezérelt folyadékkromatográfok



1. f) ábra. Különböző helyeken üzemeltetett nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás rendszerek kapcsolata, pl. környezetvédelmi analitika, gyógyszeranalitika

Ismételten hangsúlyozzuk: a sematikus bemutatott, az egyszerűtől az összetettig terjedő rendszerek csak akkor működnek korrektül, ha minden részük megbízható. Megbízhatóság alatt itt a hosszú ideig tartó, állandó paraméterek melletti hibátlan üzemet értjük. A továbbiakban megvizsgáljuk azokat a műszer- és működési paramétereket, amelyek a megbízhatóság szempontjából lényegesek.

Eluens szállító rendszerek

A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszer széles körű használatának egyik kulcsa, hogy az elválasztás az eluens összetételének változtatásával egy-egy módszeren belül is széles határok között befolyásolható. Az egyes módszereknek alkalmazott eluensek elkészítésével, az ott elkövethető hibákkal később foglalkozunk. Ebben a részben az eluens áramlását biztosító rendszerek, a nagynyomású szivattyúk működésével kívánunk foglalkozni.

A nagynyomású szivattyúval szemben támasztott általános követelmény, hogy kb. 400 bar (40 MPa) nyomásesés ellenében 0,01...10,0 ml/min pulzálásmentes térfogatáramlási sebességgel szállítsa a mozgó fázist. A pulzálásmentesség azt jelenti, hogy a térfogatáram/nyomás fluktuációjának értéke legyen minimális, a mai követelmények szerint maximum 1%. Fontos hangsúlyozni, hogy a nagynyomású szivattyúnak alkalmasnak kell lennie korrozív vagy agresszív folyadékok hosszabb ideig történő áramoltatására (ilyenek például: salétromsav, haloid-ionok, kénsav tartalmú eluensek), korróziós problémák nélkül.

A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiában használt eluens szállító rendszerekkel szemben támasztott követelmények a fent megadott általános kritériumon kívül sokrétűek. Ezek közül néhány fontosat kiemelünk:

- nagy nyomáson szállítson, akár kis, akár nagy térfogatáramlási sebességgel, így alkalmas legyen a mikrofuratú (microbore) és (fél)preparatív folyadékkromatográfiás elválasztásra;
- a pulzáláscsökkentés akár mechanikus, akár elektronikus úton megoldható legyen (alapvető követelmény a pulzálásra érzékeny detektorok alkalmazásakor);
- cserélhető nagynyomású szivattyúfej, pl. analitikai, kis térfogatú szivattyúfej cseréje preparatívra, vagy rozsdamentes acélból készült cseréje titán- vagy teflonfejre;
- automatikus kompresszibilitás-kompenzáció, amely lehetővé teszi, hogy az eluens anyagi minőségétől függetlenül a beállított érték megegyezzen a tényleges szállítóteljesítménnyel;
- kompatibilis a kis forráspontú oldószerekkel;
- kompatibilis puffertel eluensekkel;
- kompatibilis ionpárhépzó anyagokkal;
- gyors eluensecseré-lehetőség, azaz ún. „priming”; és kis hold-up térfogat;
- működtetés és vezérlés számítógépen keresztül, az

eluensösszetétel, az áramlási sebesség, a gradiens profil programozása közvetlenül vagy gradiens vezérlőn keresztül.

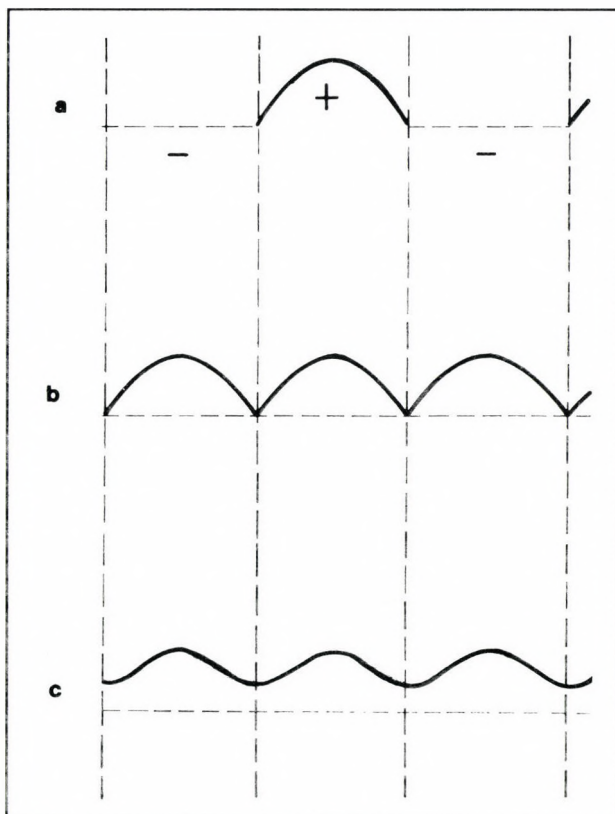
Az itt kiemelt jellemzők vizsgálata elkerülhetetlen új nagynyomású szivattyú vásárlásakor. A megoldandó feladatok jellegétől és az automatizálás fokától függően más követelményeket is meg kell vizsgálnunk. Ilyenek például: több ágon történő eluens szállítás, beépített nyomásmérő és túlnyomásvédelem, tömítések minősége és a rájuk vonatkozó garancia.

Többszörösen kiemelt helyen szerepel a pulzálásmentes térfogatáramlás kérdése. Az áramlási sebesség-fluktuáció oka vagy a nagynyomású szivattyú működésében, vagy az eluens nem megfelelő gázmentesítésében keresendő.

A folyadékkromatográfiás gyakorlatban alkalmazott szivattyúk működési elve

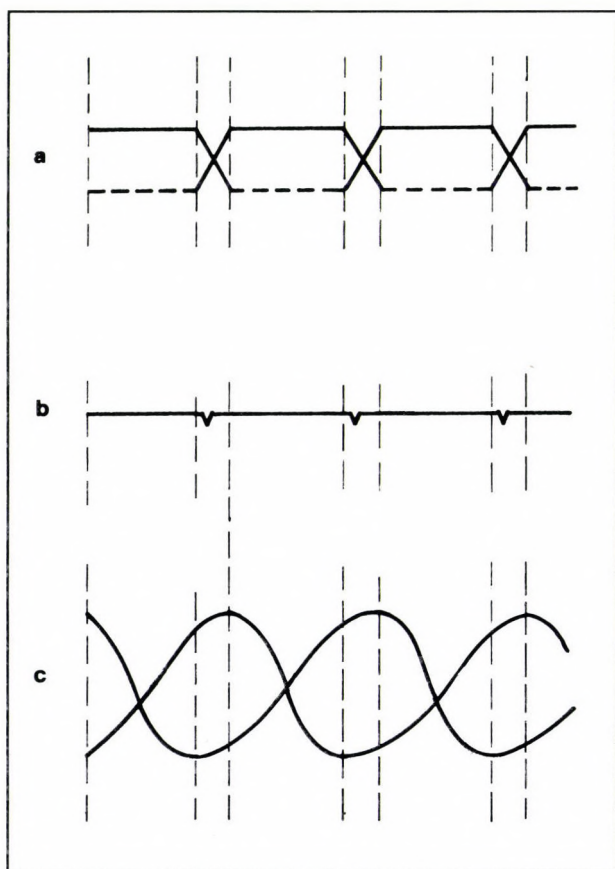
A nagynyomású szivattyúk működésük alapján több csoportba sorolhatók:

- injekciós tű típusok (syringe-type),
- pneumatikus erősítésű (Haskel-type),
- alternáló mozgást végző, kiszorításos, kis duzzatú-térfogatú szivattyúk.



2. ábra. Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás rendszerek szivattyúinak szállítóteljesítmény görbéi:
a) ábra. Egyetlen szivattyúfej folyadékszállítása, $\Delta p = 0$ - szívó, + nyomó ütem
b) ábra. Két szivattyúfej szállítóteljesítmény görbéje, $\Delta p = 0$
c) ábra. Két szivattyúfej szállítóteljesítmény görbéje, $\Delta p > 0$

Az első két típus alkalmazása az analitikai folyadékkromatográfiában (Analitikai folyadékkromatográfián a 2–8 mm-es belső átmérőjű, 10–300 mm hosszú kolonnával végzett folyadékkromatográfiás mérést értjük.) kis jelentőségű, így tárgyalásától eltekintünk. A harmadik típus minden megoldási módjában elkerülhetetlen a pulzálás. A 2. a) ábrán egyetlen szállítófejvel $\Delta p \approx 0$ nyomásesés ellenében a szállítóteljesítmény-idő függést adtuk meg. A 2. b) ábrán két 180° fáziseltolással üzemeltetett szivattyú szállítóteljesítmény diagramja látható. A 2. c) ábrán a $p > 0$ nyomásesés ellenében látható az áramlási sebesség ingadozása. A 3. ábrán a – ma használt megoldásban – két szivattyúfej sorba kötésével és a szállítási ciklusok átlapolásával kapott térfogatáram-idő összefüggése és pulzáseffektusa látható. A speciálisan kialakított dugattyúvezérlés [3. c ábra] alkalmazásakor a két dugattyú szállítóteljesítmény görbéje átlapol [3. a ábra], az eredő térfogatáram csaknem fluktuációmentes [3. b ábra].



3. ábra. Állandó térfogatáramlási sebességet biztosító két szivattyúfejvel működő alternáló mozgású nagynyomású szivattyú jelleggörbéi:

a) ábra. A két szivattyúfej egyedi szállítóteljesítmény-görbéje

b) ábra. A két szivattyúfej összes térfogatáramlása és fluktuációja

c) ábra. A két dugattyú vezérlési görbéje

A szállítóteljesítmény változhat a nyomásesés értékével, ha az oldószer kompresszibilitását nem kompenzálják. A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiában a nyomásesés az oszlop áramlási ellenállásától függően alakul. A folyadékok nagy nyomáson mért kompresszibilitása az anyagi minőség függvénye. Ahhoz, hogy ezt a hatást megértsük, a 4. ábrán mutatjuk be a szállítóteljesítmény-kompresszibilitás összefüggését.

A 4. a) ábrán a dugattyú helyzetét adtuk meg a szívóütem befejezése után (a holtponton), ekkor a dugattyúfejben a folyadék közel atmoszferikus nyomáson van. A dugattyúfejben a folyadék térfogata pontosan megegyezik az adott hőmérsékleten 1 bar (0.1013 MPa) nyomásra a sűrűségéből számítottal:

$$V_{1\text{ bar}}^{25^\circ\text{C}} = \frac{m}{\rho}, \text{ ahol}$$

m a folyadék tömege,

ρ a 25°C -ra és 1 bar-ra vonatkozó sűrűség.

A nyomás növelésével a sűrűség változik, a változás mértéke a dugattyúfejben uralkodó nyomástól függ. A dugattyúfej nyomását az adott folyadékkromatográfiás mérési körülmények határozzák meg (nyomásesés a kolonnán). Darcy összefüggése alapján a kolonnán a nyomásesés értéke az álló fázis szemcseátmérőjétől, a kolonna hosszától, az eluens viszkozitásától és a lineáris áramlási sebességtől függ.

A 4. b) ábrán látható térfogatcsökkenés tehát a folyadékkromatográfiás mérési körülmények függvénye. A kompresszibilitás hatására a kolonna bemeneténél a térfogatáramlási sebesség változik. Az addig átlapoló szállítóteljesítmény görbéknel látszólagos térfogathiany lesz, amely az áramlási sebesség változását eredményezi.

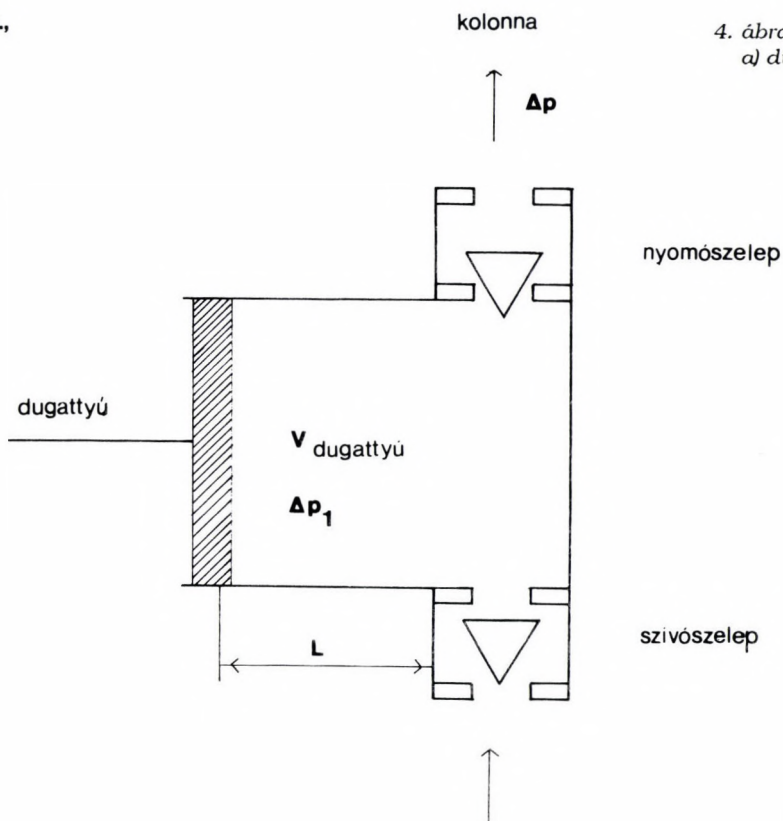
A kétfejes átlapoló szállítóteljesítmény görbéjű nagynyomású szivattyúknál is biztosítani kell a kompresszibilitás-kompenzációt. Ennek egyik módját az jelenti, hogy a meghajtó motor vezérlő elektronikáját úgy tervezik, hogy a nyomásesés függvényében a beállított áramlási sebességet korrigálja.

A kompresszibilitás-kompenzáció az átlagos térfogatáramlási sebesség változásait csökkenti ugyan, de a rövid távú zajt teljes mértékben nem tudja kiküszöbölni. Ez a mennyiségi meghatározást jelentősen befolyásolja.

A kereskedelemben kapható nagynyomású szivattyúk felépítése, működése

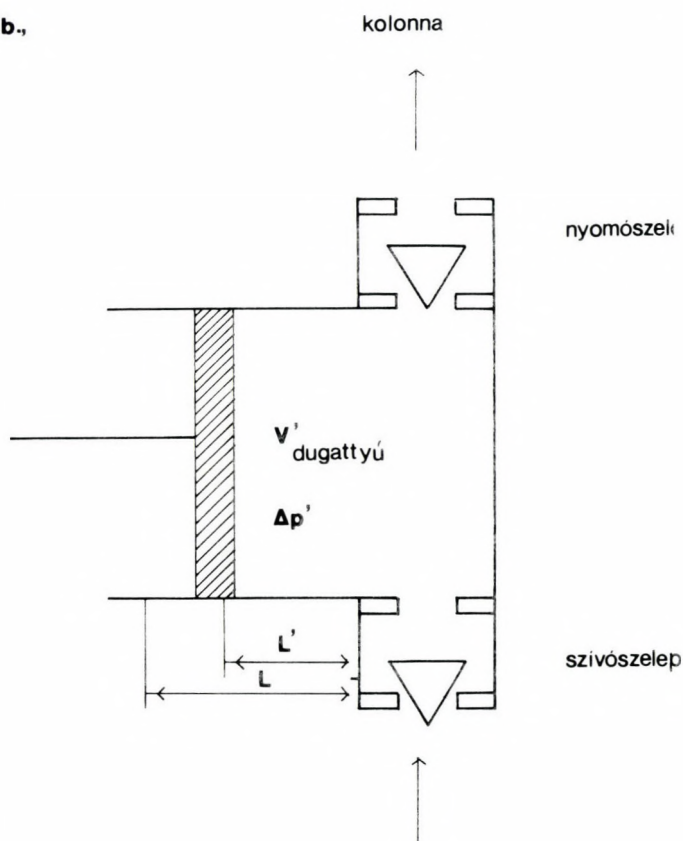
A kereskedelmi készülékek közül a parallel áramlást biztosító kétfejes rendszert hoz forgalomba a Waters–Millipore (Model 510, amely az M 6000 típus továbbfejlesztett változata), Beckmann–Altex 100A, Varian „Slim-line” 2010, DC Milton Roy Constametric I, II, III, 3000, CM 4000, Waters–

a.,



4. ábra. Kompresszibilitás hatása a szállítóteljesítményre:
a) dugattyú helyzete a szívóütem után

b.,



b) dugattyú helyzete a folyadékcsállítás után
 $\Delta V = (L - L') A$, ahol
 L - a dugattyú helyzete a szívóütem befejezésekor,
 L' - a dugattyú helyzete a nyomószelep nyitásakor,
 A - a dugattyú felülete

Millipore 600. Az Anspec SM-90 parallel áramlást biztosít három dugattyúfejes megoldással.

Az áramlási sebesség változásainak csökkentése megoldható a membrán típusú szivattyúkkal. A megoldások alapját az Orlita szivattyúk képezik. A membrán típusú szivattyúknál a pulzálás okozta zajt két módon csökkentették. Több szivattyúfejet alkalmaznak átlapoló meghajtással, és a dugattyúkat nagy perccenkénti löketszámmal üzemeltetik (pl. 1 ml/min térfogatáramlási sebességet 500 1/min frekvenciával érünk el). A ciklusok között nincs idő az energia disszipációjára, így az ebbe a kategóriába tartozó eluens szállító szivattyúk meglehetősen kis maradó pulzálassal működnek. A készülékek közül a Hewlett-Packard 1090 típusát emeljük ki egyedi megoldásai, magas műszaki színvonala miatt. A precíz térfogatáramlási sebességet, amely független a kromatográfiás rendszerben fennálló nyomásvizonyoktól, egy membránszivattyúval biztosítják. Az ebben az ágban elhelyezett két adagoló szivattyú folyamatosan az ún. „low pressure compliance”-be szállítja az eluenst. Ebben a kamrában kb. 4 bar (90 psi) a nyomás. A nagynyomású ágba az eluens ebből a kamrából kerül. A nagynyomású szivattyú membrán megoldású, így az eluens közvetlenül nem érintkezik tömítéssel. Különleges megoldása révén (egy rozsdamentes acél membránra 440 bar nyomást gyakorolnak) a térfogatáramlási sebesség a kolonnán létrejövő nyomáseséstől független. A nagynyomású rész okozta fluktuációt mechanikus pulzálás-csillapítóval csökkentik.

A nagynyomású szivattyúk következő családját az egydugattyús gyors feltöltésű szivattyúk képezik. Ezzel a nagynyomású szivattyúk felépítésében az összetett, bonyolult megoldások helyett egyszerűbbek alkalmazása vált lehetővé. Ezzel egyrészt a meghibásodás valószínűsége csökken, másrészt azonos műszaki színvonal mellett az árat lehet csökkenteni. A szivattyú működésének megértéséhez kövessük nyomon a dugattyú mozgását. A dugattyú az első szakaszban – feltöltés után – az előre beállított térfogati áramlási sebességnek megfelelő, viszonylag kis sebességgel mozog előre a dugattyúterben, a kolonna felé továbbítva a folyadékot. A feltöltési periódusban a dugattyú nagy sebességgel hátrafelé mozog, és kevesebb mint 200 ms alatt újratölti a kb. 140 µl térfogatú dugattyúteret. A feltöltési és szállítási szakasz között a dugattyú gyorsan indul és fokozatosan csökkenő sebességgel éri el a beállított szállítási sebességet, ezzel mintegy áthidalva a folyadék kompresszibilitásából eredő hibákat (5. ábra). A változó folyadékkompresszibilitásból eredő nyomáskülönbségeket (szállítás – feltöltés – szállítás) úgy minimalizálják, hogy a „pump-up” periódusban a nyomást az eluensre jellemző nyomásértékig (memorised pressure) hagyják csökkenni. Ez az érték a nyomásból a szállítási periódustérfogathoz és az össz kiszorítási térfogathoz hányadosából elektronikusan határozható meg. Ebben a kategóriába tartoznak a Beckmann-Altex által gyártott nagynyomású szivattyúk (Beckmann-Altex 110A, 110B, 114M).

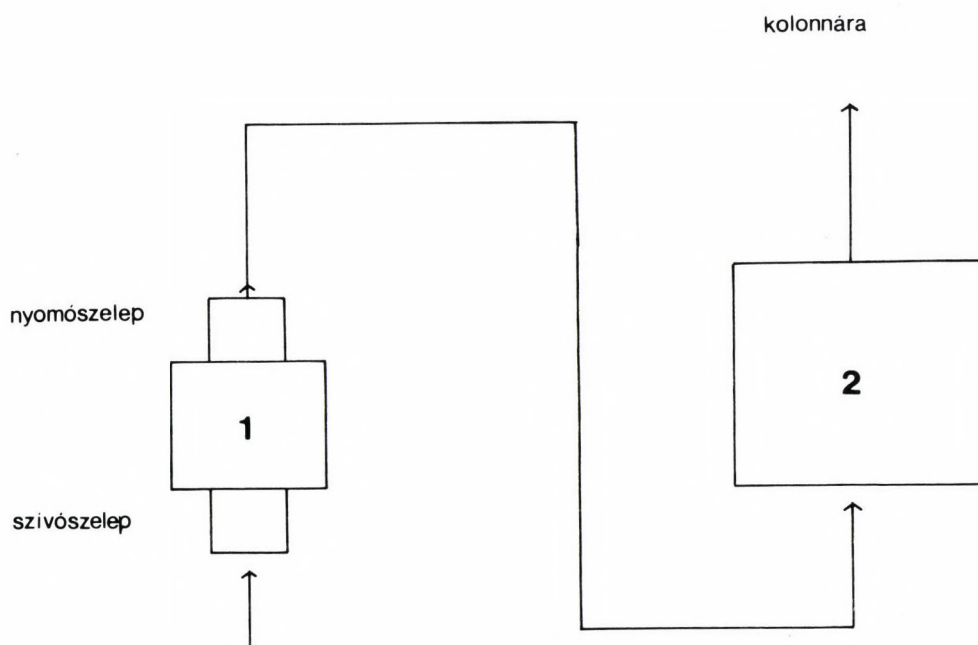
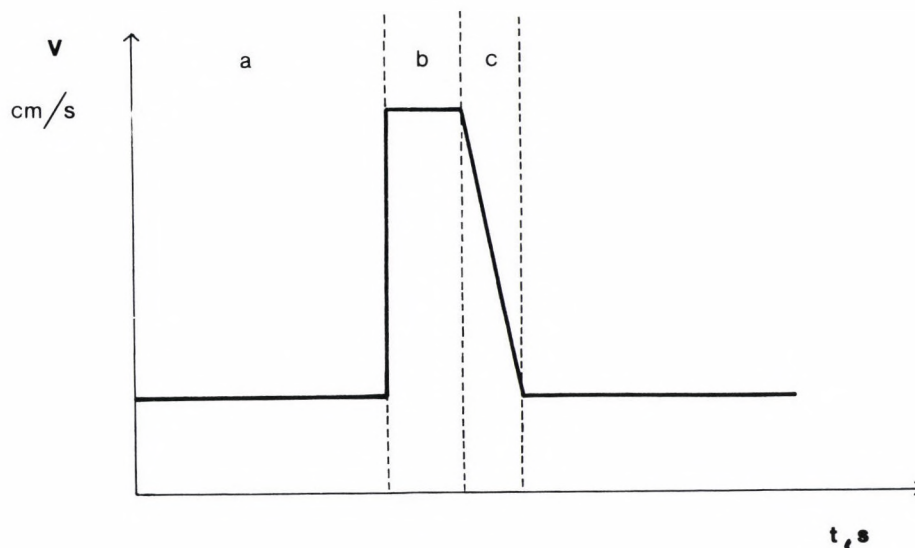
Ugyanebbe a szivattyúcsaládba tartozik a „System Gold” elnevezésű rendszerbe beépített szivattyú is. Egydugattyús gyors feltöltésű szivattyút hoz forgalomba a Varian, Shimadzu (LC-5A, LC-6A), Perkin-Elmer (series 4), Gilson (303). A Gilson cég a kromatográfiás technikáknak megfelelően mikrofuratú (microbore), analitikai, felpreparatív, preparatív rendszerekhez is forgalomba hoz megfelelő áramlási sebességet biztosító fejeket.

A nagynyomású szivattyúk következő családját a sorba kötött két dugattyúfejes készülékek alkotják. Működési elvüket a 6. ábrán szemléltetjük. Az ábrán feltüntetetteknek megfelelően csak a szállító dugattyúfejen található szívó és nyomó szelep. Az 1-es szállítófej a szívóütemben a beállított térfogatáram kétszeresét szívja, a második fej az össz-folyadékiszállítást felezi. A működési elvnek megfelelően az ebbe a csoportba tartozó szivattyúkat nevezik „accumulator piston design”, „take-up piston design” eluens szállítóknak is. Sok esetben a két dugattyúfejet egybeépítik. Nagy előnyük, hogy a szívási ütemnél a tárolt eluenst a kolonna felé továbbítják, a szelepek meghibásodási valószínűsége kicsi. Sorba kötött, két dugattyúfejes nagynyomású szivattyút hoz forgalomba a Waters-Millipore (501-es típuszámmal). Ennél a típusnál a kompresszibilitás-kompenzáció automatikusan, a nyomás függvényében történik. Hátránya a többi Waters-Millipore szivattyúhoz képest, hogy a maradó pulzálása nagyobb.

A sorba kötött két dugattyúfejes szivattyúkat a Knauer cég 1982-ben vezette be Németországban. Ezeket a szivattyúkat más márkanevek alatt széles körben használják az Egyesült Államokban. (Autochrom 500 = Knauer 64 000 pump). A Knauer gyártmányú szivattyú előnye, hogy a dugattyúfejek cserélhetőek, valamint, hogy a dugattyúk térfogata kicsi (20, ill. 10 µl).

A sorba kötött két dugattyúfejes nagynyomású szivattyúk további fejlesztésének útját a pulzálás elektronikus visszacsatolásokkal történő további csökkentése jelentette. Elektronikus visszacsatolással működik a Micromeritics cég 760 típusú, két sorba kapcsolt dugattyúfejes szivattyúja. Ez a nagynyomású szivattyú jó példa arra, hogyan lehet közel pulzálásmentes eluensáramlást biztosítani mechanikus pulzálás-csillapító nélkül. A megoldás alapja, hogy a folyadékáramot két részre bontják. Az egyik ágon állandó nyomást tartanak, a másikon állandó áramlási sebességet. Ez utóbbi ágban az adott térfogatáramlási sebességhez tartozó nyomást memóriában tárolják. A szállító ütem befejezésekor egy kapcsoló átkapcsol az állandó nyomást tartó ágba. Ezután mindkét dugattyúfej rövid ideig állandó nyomáson szállít, így biztosítható a nagyobb nyomásfluktuáció nélküli dugattyúfej-váltás. Ezután a második dugattyú állandó sebességgel mozog előre, a dugattyúterfogathoz kiürüléséig. Ezután a szállítást ismét az első dugattyúfej végzi állandó térfogatáramlási sebességgel. Hasonló elven működik a Kratos Spectroflow 400 eluens szállítója is.

A Spectra-Physics által kifejlesztett SP 8000 a



5. ábra. Egy szállítófejes gyors feltöltésű szivattyú működési elve: (fent)

a) szakasz: eluens szállítás, a dugattyú mozgási sebessége a beállított értéknek megfelelő;

b) szakasz: gyors feltöltés, a dugattyú mozgási sebessége nagy, feltöltési idő $< 200 \text{ ms}$;

c) szakasz: üzemi nyomás elérése (pump-up) szakasz, a dugattyú nagy sebességgel indul, majd csökkenő sebességgel eléri az eluens szállítási sebességet

6. ábra. Sorba kötött két dugattyúfejes nagynyomású szivattyú elvi felépítése (lent) 1. Szállító dugattyúfej; 2. Pulzáláscsillapító dugattyúfej

sorba kötött két dugattyúfejes készülékek családjába tartozik, elektronikus áramlási sebesség visszacsatolással. Az áramlási sebesség pontossága 0,2 relatív százalék körüli érték. Ezt a szivattyút számítógéppel vezérelve gradiens elúciós technikában használják.

Az ISCO 1986-ban vezette be a gyors feltöltésű, egy szivattyúfejes, elektronikus visszacsatolású eluensáramlást biztosító szivattyúfejet. A 2330-as modellnél a szivattyúfejből az eluens egy diafragmát tartalmazó kamrába kerül. A pulzálás további csökkentésére kifejlesztettek egy elektronikus kompenzációs mechanizmust. A nagynyomású szivattyú motorját szervomotor vezérli úgy, hogy a diafragmát tartalmazó kamrában a nyomás változatlan maradjon. A maradó pulzálás 150 bar nyomásesénél kb. 0,7%, amely összevethető a két dugattyúfejes szivattyúkéval.

A Bio-Rad cég párhuzamosan kapcsolt két dugattyúfejes készüléket fejlesztett ki elektronikus visszacsatolással (Model 1350). Jellegzetessége az ún. „soft-start”, azaz a hirtelen nyomásváltozást („column shock”) kerülendő, a beállított térfogatáramlási sebességet fokozatosan éri el. A szivattyúhoz a biokémiai elválasztásokhoz titánfejet ajánlanak.

A különböző elven működő nagynyomású szivattyúk ismertetése azt a célt kívánta szolgálni, hogy az ezen a területen dolgozó szakemberek áttekintést kapjanak a kereskedelmi forgalomban kapható készülékekről. Nem tárgyaltuk a pneumatikus erősítésű és az injekciós tű elvén működő eluenszállító szivattyúkat. Ezeket speciális területen, például kolonna töltés során vagy a mikro-folyadékkromatográfiában használják. Az analitikai folyadékkromatográfiában majdnem kizárólagosan a kis dugattyútérfogató nagynyomású szivattyúkat használjuk. Az összefoglaló terjedelmi okokból nem térhetett ki a gradiens elúciós technikában alkalmazott eszközökre.

A nagynyomású szivattyú működését befolyásoló tényezők

A nagynyomású szivattyú működését befolyásoló tényezők közül azokat kívánjuk vizsgálni, amelyek az eluens előkészítésével függenek össze. A következőkre kell hangsúlyt fektetnünk:

- az eluens nem tartalmazhat szilárd részecskéket,
- működés közben nem keletkezhetnek szilárd részecskék,
- az eluens nem tartalmazhat oldott gázokat,
- az eluensnek kompatibilisnek kell lennie a nagynyomású szivattyú szerkezeti anyagaival.

Ismételten hangsúlyozni kívánjuk, hogy ezeket a tényezőket a nagynyomású szivattyú működése és nem az egész kromatográfiás rendszer megbízhatósága szempontjából vizsgáljuk. Nem tárgyaljuk például, hogy szilárd részecskék eltávolításakor az eluens összetétele megváltozhat. Ennek eredményeképpen az elválasztásra jellemző paraméterek is változhatnak. Az eredmények megbízhatóságát be-

folyásoló tényezők tárgyalásánál feltételezzük a hardver megbízható működését.

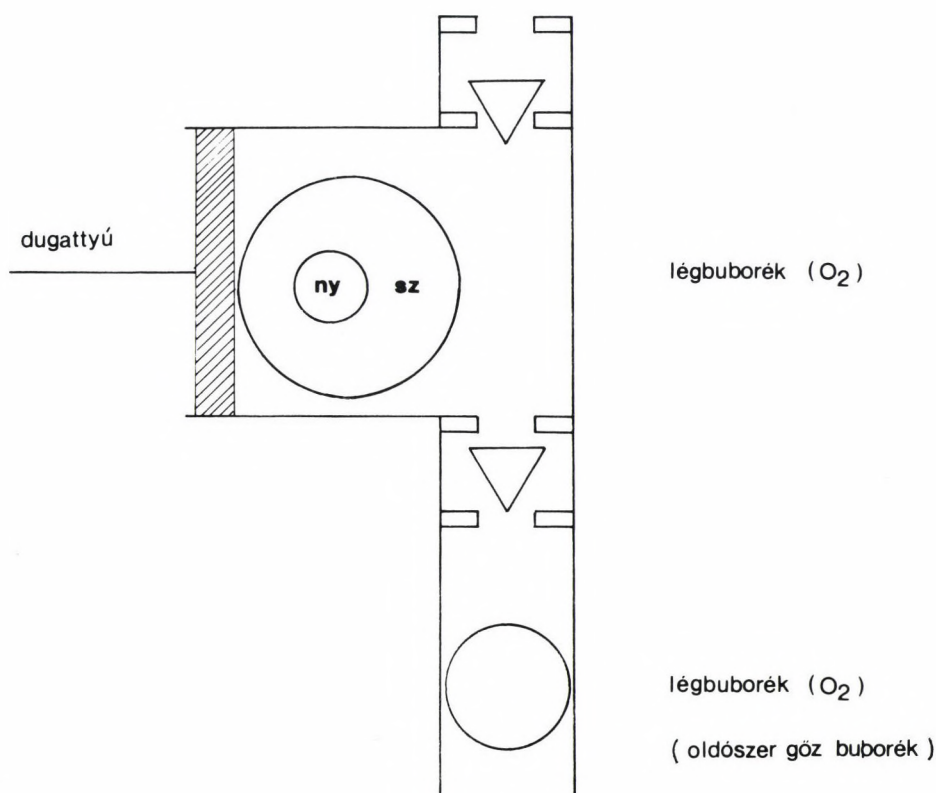
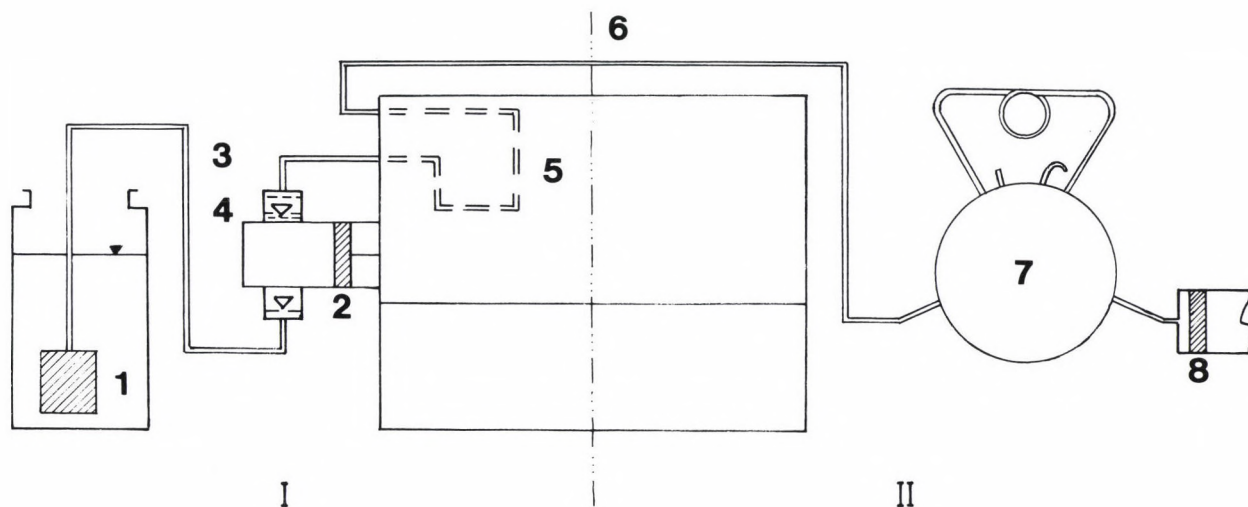
A szilárd részecskék hatása a nagynyomású szivattyúk működésére

A szilárd részecskék a következő működési problémákat okozzák:

- eltömik a nagynyomású szivattyúk eluensszűrőjét,
- a szeleplésre rakódva a szelepek működését megakadályozzák,
- ha a nyomószelepet szűrő védi a szilárd szennyezőktől, ez eltömődhet,
- a nyomásmérő egységbe jutva lehetetlené teszi annak korrekt működését (a nyomásmérő sok esetben jeladó funkciót is ellát!),
- eltömik a kapillárisokat vagy a kolonna bemenő szűrőjét,
- a mintaadagolóba jutva károsítják a műanyag alkatrészeket.

A szilárd részecskék okozta meghibásodási lehetőségeket a 7. ábrán adtuk meg. Ha a megadottak közül akármelyik hibajelenség bekövetkezik, az a nagynyomású szivattyú működésében változást okoz. A változás lehet a szállítóteljesítmény és/vagy a pulzálás változása, a nyomásesés növekedése. Az utóbbit egyértelműen a kapillárisok és/vagy a szűrők eltömődése okozza, amely a nyomásmérő által jelzett nyomásértéket csak akkor befolyásolja (növeli), ha a dugulás a nyomásmérő után következett be. A nyomásmérőt megelőző szakaszban bekövetkezett nyomásnövekedés azért veszélyes, mert a nagynyomású szivattyú nyomáshatárolása (védelem a túlterhelés ellen) nem működik. A túlterhelés pedig a motor tönkremenetelét eredményezheti. A nyomásmérő utáni II. szakaszban a változatlan szállítóteljesítmény nagyobb nyomáseséssel tartható fenn. Ez az eluens szállító fokozott igénybevételét jelenti. A szilárd részecskék az adagoló műanyag alkatrészeiben (PTFE, PEEK stb.) okozhat károsodást. Az injektor egyes furatai között a folyadék átszivárog, pontatlan lesz az adagolt mintatérfogó, nagy nyomáson romlik a tömítettség, így a kolonnára jutó eluensáram megváltozik.

Ahhoz, hogy a rendszer megbízhatóan működjék, az eluensnek szilárd részecskéktől mentesnek kell lennie. A kérdéses szilárd részecskéket vagy az eluens tartalmazza, vagy működés közben keletkeznek. Az eluensből a szilárd részecskéket szűréssel lehet eltávolítani. Általában 0,4...0,5 μm átlagos pórusátmérőjű inert szűrőn átszűrve mondhatjuk az eluent gyakorlatilag szilárd részecskéktől mentesnek. Különösen fontos azoknak az eluenseknek a szűrése, amelyek puffert, ionpárpépző anyagot, inert sókat tartalmaznak. Amennyiben az eluens kromatográfiás minőségű oldószerek elegye, akkor a szűrés elhagyható. Ezeket az oldószereket ugyanis a forgalmazó köteles 0,2...0,5 μm pórusátmérőjű szűrőn átszűrni. A nagynyomású szivattyú működése közben képződő szilárd részecskék eredete kétféle lehet:



7. ábra. Szilárd részecskéket tartalmazó eluens hatása a nagynyomású szivattyú működésére: (fent) 1. Bemenő szűrő eltömődik
2. Szívószelep nem zár. 3. Nyomószelep és/vagy nyomásmérőt védő szűrő eltömődik. 4. Nyomószelep nem zár. 5. Nyomásmérő nem működik szelektíven. 6. Összekötő kapillárisok eltömődnek. 7. Mintaadagoló tönkremegy. 8. Kolonna bemenő szűrő eltömődik

I Eldugulás okozta nyomáscsökkenést nem érzékeli a nyomásmérő
II Nyomáscsökkenés növekedés érzékelhető

8. ábra. Oldott gáz hatása a nagynyomású szivattyú működésére. A buborékban a térfogat- és nyomásviszonyok $V_{ny} < V_{sz}$, $p_{ny} > p_{sz}$, ahol „ny” = nyomó, „sz” = szívóút (lent)

- az eluensből kiváló anyagok,
- a nagynyomású szivattyúból származó szilárd részek.

Szilárd anyagok vagy kristálykiválással vagy – különösen hosszabb ideig tárolt eluensek esetében – az algák vagy baktériumok elszaporodásával kerülhetnek az eluensbe. A kristálykiválás különösen nagy szervesoldószer-tartalmú eluensek esetében valószínű, amelyek valamilyen kristályosodásra hajlamos anyagot tartalmaznak. Különösen nagy a kristálykiválás veszélye, ha a puffert a szerves oldószerrel nem előre, hanem a nagynyomású szivattyúval keverjük össze. A nagy sótartalmú eluensek alkalmazásakor tárolás közben kristálygócok keletkeznek, és megindulhat a kristálykiválás. Szerves oldószerekben oldódó aditívek esetén állás közben a víz-szerves oldószer tartalmú eluensből a szerves oldószer elpárologhat, és az aditív kiválik.

A nagynyomású szivattyú működése közben a tömitések nagy mechanikai igénybevételnek vannak kitéve. A kémiai és mechanikai hatásnak kitett tömitések kopnak, morzsolódhatnak. Egyes cégek a kémiai hatás csökkentése érdekében más-más szerkezeti anyagból készült tömitéseket javasolnak az eluens összetételétől függően.

A „bleeding” (szivárgás), amely a dugattyútömitésnél nem pontosan illesztett csatlakozásoknál következhet be, szintén oka lehet szilárd részecskék kiválásának. A szivattyútömités mellett történő szilárdanyag kiválást egyes cégek a tömités működés közbeni mosásával igyekeznek megelőzni.

Az algásodás elsősorban kis szerves oldószer tartalmú, puffertelt eluensekben valószínű, főleg hosszabb tárolás esetén. Az eluenseket tehát frissen kell elkészíteni. Nem szabad arról sem megfeledkezni, hogy a nagynyomású szivattyúban is maradhat eluens, ezért a szivattyút is célszerű először vízzel, majd szerves oldószerrel átmosni.

Gázbuborékok okozta működési zavarok és elhárításuk

Mind a nagynyomású szivattyú működését, mind az UV detektor érzékenységét kis hullámhosszon történő mérésnél egyaránt befolyásolja az eluensben oldott oxigén jelenléte. Az oldott oxigén hatását most csak a nagynyomású szivattyú működése szempontjából vizsgáljuk. A 8. ábrán a lehetséges hatásokat szemléltetjük. Szívóütemben a nem megfelelően oxigénmentesített eluensben az oldott gáz felszabadul és az apró gázbuborékok nagyobbakká állnak össze. Ez a buborék a dugattyúfejbe jutva, a dugattyúterben marad. A buborék szívóütemben kitágul, nyomóütemben komprimálódik, mivel a gáz összenyomhatósága nagyságrendekkel nagyobb, mint a folyadéké. Folyadékcszállítás mindaddig nem történik, amíg a buborék belsejében a nyomás el nem éri a kolonnán

mért nyomásesést. Végeredményben a beállított áramlási sebesség megváltozik és jelentős pulzálás keletkezik. Az oxigénbuborékok keletkezésének másik esete, ha olyan oldószereket keverünk össze, amelyekben az oxigén oldhatósága nagymértékben eltér. Erre példa a széleskörűen használt metanol, acetonitril összekeverése vízzel. Az oxigén apoláris karakterű, oldhatósága a kisebb dielektromos állandójú oldószerekben nagyobb. Vízzel, szobahőmérsékleten az oxigén oldhatósága közel egy nagyságrenddel kisebb. A két oldószert összeöntve, az oxigén egyensúlyi koncentrációja a szerves oldószerben kialakult egyensúlyi koncentrációhoz képest kisebb, ami miatt megindul az oxigén felszabadulása. Az oxigénkiválás hő hatására intenzívebb. Ha metanolt és vizet öntünk össze, az elegyítés mindig hőfejlődéssel jár, tehát az oxigén felszabadulását gyorsítja. Ha acetonitrilt elegyítünk vízzel, akkor ez kis mértékben endoterm folyamat, amelynek az eredménye késleltetett oxigénkiválás. Az oxigénfelszabadulás nehezen kontrollálható volta az oka annak, hogy izokratikus üzemmódban jobb, ha az eluenst előre összekeverjük, nem pedig a nagynyomású szivattyúval kevertetjük össze.

Az oxigénmentesítést a buborékképződés és detektálási problémák elkerülése végett el kell végezni. Megoldására alapvetően három módszer terjedt el:

- vákuummal történő oxigénmentesítés,
- héliumgázzal történő oxigénkihajtás,
- ultrahang-fürdővel történő oxigénmentesítés.

A három módszert összevetve azt tapasztalták, hogy hatékonyság szempontjából legjobb (adott idő alatt a legnagyobb mennyiségű oxigén távolítható el) a héliummal történő kihajtás, utána a vákuumos, végül legkevesebb hatásos az ultrahangos oxigénmentesítés. Gyakorlati szempontból a vákuummal történő oxigénmentesítés egyszerűen kivitelezhető. Az eluenst vastag falú szívópalackban pár percre vákuum alá helyezzük, miközben az oldott oxigén nagy része enyhe forrás közben eltávozik. Az ultrahang-fürdő segítségével a folyadékban levő mikrobuborékok távolíthatók el. A vákuumos oxigénmentesítést folytatva, az eluens ultrahang-fürdőbe helyezésével az oldott oxigén nagy része eltávolítható. Amennyiben az eluenstartály nagy felületen érintkezik a levegővel, oxigén visszaoldódás lehetséges. Az állandó hélium gázárammal ez megakadályozható. 8...10 ml/s hélium térfogatáram elegendő, hogy 4...5 min alatt az oldott oxigén 90...95%-át eltávolítsuk, majd 8...10 ml/min gázáram ahhoz, hogy a visszaoldódást megakadályozzuk. Más oldalról viszont az eluens egyes komponenseinek szelektív kipárolgásával kell számolnunk, ami az elválasztásra jellemző paramétereket befolyásolja.

A szívóágban buborék képződhet kis forrponitú oldószerek eluensként történő alkalmazása során is. A normál fázisú folyadékkromatográfiában használatos diklórmétán forráspontja 40 °C, gyors felszíváskor kavitáció léphet fel, így kisebb nyomáson már szobahőmérsékleten is megindulhat a gőz

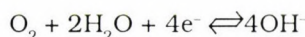
képződése. A kavitáció kiküszöbölésére kis forrpontú eluens összetevők használatakor figyelemmel kell lenni.

Korróziós problémák

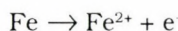
A nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiát ma már az élet minden területén széles körben alkalmazzák. A különböző területeken történő alkalmazás sok esetben korrozív eluensek alkalmazását is szükségessé teszi: ilyen például a hidrofób kölcsönhatási kromatográfiában alkalmazott só vagy puffer gradiens, az ionkizárásos kromatográfiában alkalmazott 0,1...0,001 mol/dm³ koncentrációjú savak, vagy a bázikus vegyületek elválasztásánál alkalmazott pH 13 kémhatású eluensek. A HPLC technikában használt standard szerkezeti anyag az SS 316 vagy ezzel egyenértékű rozsdamentes acél. Ezek az acélok a haloidok, különösen a klorid-ion jelenlétében korrodálódnak [1, 2]. Meg kell jegyezni, hogy napjainkban a klorid- és bromid-ion korrozív hatása között különbséget tesznek [3]. A titán a korrózióknak jobban ellenáll, mint az acél [4], ezért a titán alkatrészek alkalmazása korrozív eluensek alkalmazásakor előnyös.

A biopolimerek elválasztásához – ún. kis és közepes nyomású folyadékkromatográfiás rendszereknél – inert műanyagból készítik a szivattyúfejeket. Több cég árul ún. fémmentes (metal free) rendszert (LKB, Waters–Millipore), ahol az acélt teflonra vagy teflon alapú műanyagra cserélték [5, 6].

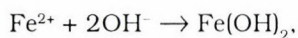
Az SS 316 típusú szerkezeti anyag az ún. hagyományos eluensek, acetonitril–víz használatkor is korrodálódhatnak. Mayne szerint [7] az acetonitril és a metanol is korróziós problémát okoz a nagynyomású szivattyú fém alkatrészeinél. A víz jelenlétében a korrózió fokozódik, de eltérő lesz a korróziós termék textúrája. A korróziósebességet az oxigén 0,1 ppm koncentráció felett növeli. Semleges közegben az oxigén redukálódik:



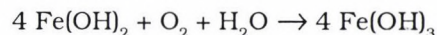
A vas anódos oxidációval oldódik:



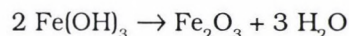
a korróziós folyamat együtt jár a katódos és anódos reakciótermékek reakciójával:



ami oxigén jelenlétében azonnal tovább oxidálódik vas(III)-hidroxiddá:



A vas(III)-hidroxidból viszont vas(III)-oxid képződik:



Víztartalmú eluensekben a vörös vasoxid, amorf vas-hidroxid (fehér színű), és halvány zöld színű vas-hidroxid egyaránt megtalálható. Ahhoz, hogy a korróziós hatásokat elkerüljük, a gyártóktól passzívált állapotban kell megkapni a készüléket. A passziválás minősége – amely a felhasználó által nem kontrollálható – jelentős szerepet játszhat a nagynyomású szivattyú korróziójával szembeni ellenállásában. A kromatográfus szerencséje, hogy néhány puffer a korróziós folyamatokat inhibeálja. Ezek közül a foszfát-puffereket kell kiemelnünk. Ahhoz azonban, hogy a foszfát-puffer korróziós inhibitorként működjön, az eluensnek oxigént kell tartalmazni [7]. Más esetben litium-nitrátot használtak inhibitorként. Egyes cégek (pl. Waters–Millipore) időnként salétromsavas passziválást ajánl a korróziós problémák elkerülésére. Híg savas közegben az anódos oxidáció sebessége valószínűleg nagyobb, a korróziós folyamatok több problémát okoznak. Tapasztalataink közül kettőt kívánunk kiemelni. Az egyik megfigyelés a 0,01 M kénsavoldat használatára vonatkozik az ionkizárásos kromatográfiában. A korróziós termék zöldes-fekete színű, amely megfelel a vas-hidroxid valamely formájának. A másik megfigyelés a híg ecetsav tartalmú eluens használatára vonatkozik gélikromatográfiás elválasztások során, amikor vöröses-barna, darabos korróziós terméket találtunk a nagynyomású szivattyú dugattyújában.

Irodalom

- [1] Kopacienwicz, W., Regnier, F. E.: Anal. Biochem. 133 p. 251
- [2] Regnier, F. E.: Science, 222 p. 245 (1983)
- [3] TEMPUS Course for HPLC, Eindhoven, 1992. jún. 29.–júl. 3.
- [4] Sjödahl, J., Isreolson, R., Ericson, J.: Science Tools, 29 p. 7 (1982)
- [5] Swedish patent pending 8406306–4
- [6] Nilson, S.: J. HRCC, 12 56(1989)
- [7] Mayne, J. E. O., Menter, J. W.: J.Chem. Soc. 103 (1954)

HPLC kolonnák – à la carte –

BST HPLC kolonnát a világon fellelhető és megvásárolható bármely töltettel gyártunk!
(BST, Hypersil, LiChrospher, Nucleosil, Spherisorb, Eurospher stb.)

A BST már 10 éve a legnagyobb kolonna gyártó és forgalmazó Magyarországon!
Saját kolonnatechnológiával és tízéves gyártási tapasztalatával biztosítja, hogy Ön a legjobb eszközökkel dolgozhasson. Készek vagyunk a GLP SOP kolonnatechnológiánkba az Ön validált módszerének legmegfelelőbb tesztet beilleszteni, hogy munkáját megkönnyítsük.

Munkatársaink nemcsak kereskedők, hanem kromatográfiás szakértők!
Segítségére számíthat a megfelelő kolonna kiválasztásában, használatában, hibaelhárításban!

Gyorsaság, egyszerűség!

Leggyakrabban használt kolonnatípusokat raktárról, azonnal tudjuk szállítani!
Használt kolonnáit újratöltjük! (BST kolonnákat lehetőség szerint azonnal cseréljük!)

BST Bio-Szeparációs-Technikai Kft.

1775 Budapest, Pf. 1.

1012 Budapest I., Győző u. 11.

Cégekzpont: 1221 Budapest, Lomnici u. 11/33.

Pécsi Iroda: 7634 Pécs, Mária dűlő 8/D.

Tel.: 175-2733

Tel.: 226-1035

Tel/Fax: (72) 13-157

Fax: 226-1031

Telex: 20-2715 bst h

OLVASÓSZOLGÁLATI SZÁM 6

SIMKON



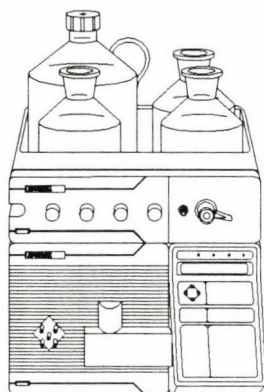
SHIMADZU

A Shimadzu analitikai műszerek teljes köre:

- spektrofotométerek UV/VIS/IR tartományban
- Fourier transzformációs IR spektrofotométer
- spektrofluorofotométer
- atomabszorpciós spektrofotométer
- gázkromatográf
- nagynyomású folyadékkromatográf (analitikai és preparatív)
- ionkromatográf
- denzitométer
- izotachoforézis analizátor
- teljes szerves karbon analizátor (TOC)
- szecseméret analizátor 0,02–150 mikron tartományban
- NOx analizátor
- termikus analizátorok

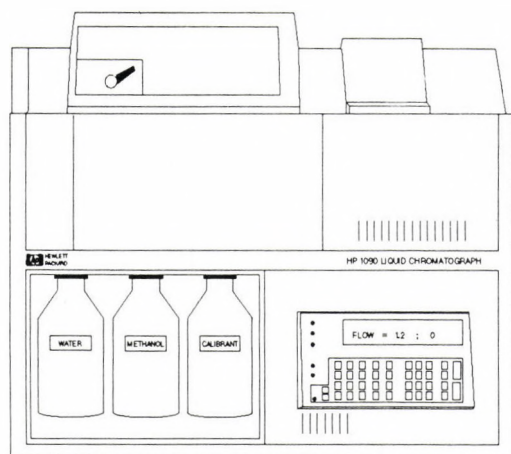
**SHIMADZU MAGYARORSZÁGI KÉPVISELETE ÉS SZERVIZE A SIMKON KFT.,
1032 BUDAPEST, GYENES U. 5. TELEFON/FAX: 188-9450, TELEFON: 188-7842**

A Simkon látja el a teljes magyar vevőszolgálatot, beleértve ebbe a szaktanácsadást, a garanciális és garancián túli javítást, karbantartást, és a vevő kívánsága esetén a behozatalt.



HP1050 sorozatú HPLC rendszer kvaterner gradiens pumpa

- az oldószer kompresszibilitásától függő pumpafrekvencia és lökettérfogat
- aktív elektronikusan vezérelt belépő szelep
- számítógép vezérlés és ellenőrzés
- automata mintaadagolóval, detektorokkal, gázmentesítővel rendszerre bővíthető



HP1090 HPLC

- ideális microbore rendszer (1 l/hét oldószer fogyasztás)
- diódasor detektálás, spektrumkönyvtár
- kolonna előtti automatikus származékképzés
- DOS munkaállomással GLP szolgáltatások
- speciális konfigurációk:
aminosav analízátor,
környezetvédelmi rendszer

**KAT
CHEM**

Tisztelt Partnerünk!

**A KAT
CHEM** EXPORT-IMPORT
VEGYÉRTÉK BT.

bármilyen kívánt mennyiségben és minőségben, háromhetes szállítási határidővel, versenyképes áron vállalja

LABORVEGYSZEREK,
REAGENSEK
BIOKÉMIAI ANYAGOK
beszerzését és eladását.

Ajánlatunk:

HPLC
aceton
acetonitril
ciklohexán
diklórmétán
1,4-dioxán
etilacetát
n-hexán
izooktán
kloroform
metanol
tetrahidrofurán
toluol
víz

JANSSEN CHIMICA
LOBA
LANCASTER
CALBIOCHEM
SERVA
SAF
SIGMA
ALDRICH
FLUKA

KÉRJEN ÁRAJÁNLATOT!

**KAT
CHEM**

1147 Budapest, Fűrész u. 124.
Telefon és fax: 183-5784

A vegyészek kényelméért!

PHILIPS



PHILIPS ORVOSI MŰSZEREK A GYÓGYÍTÁS SZOLGÁLATÁBAN!

- Hagyományos röntgenberendezések
- Számítógépes tomográfok
- Nukleáris magnetorezonancia tomográfok
- Ultrahang-készülékek
- Lineáris gyorsítók

MTA-MMSZ KFT. PHILIPS KÉPVISELET

1119 Budapest, Etele u. 59-61. II/208.

Postacím: 1502 Budapest, Pf. 58.

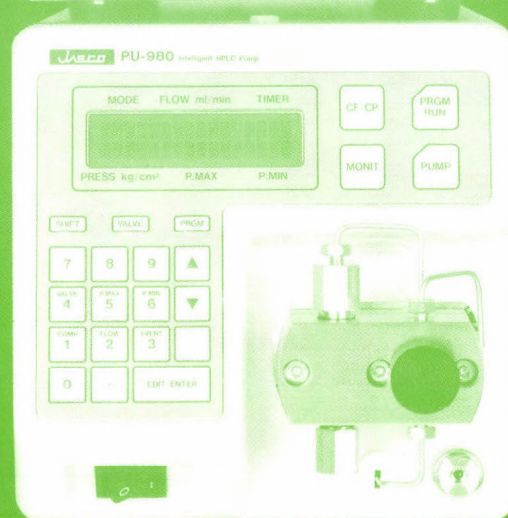
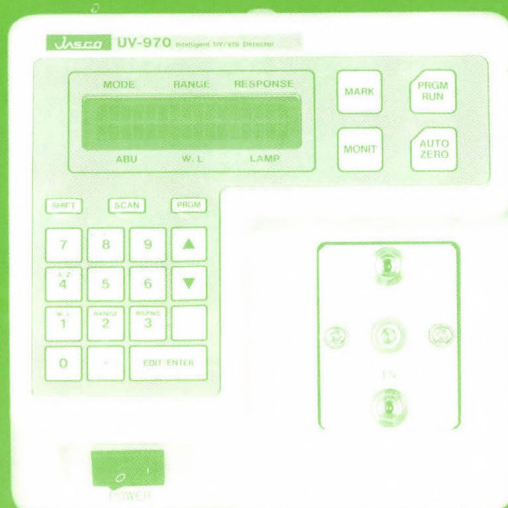
Tel: 186-9589, 186-9760

Fax: 161-1021

Telex: 22-51-14

Szaktanácsadás,
márkaszervíz, külkereskedelem!
Kérjen tájékoztatót!

THE EXTREMELY COMPACT SIZE OF THE *NEW LC-900 SERIES* SAVES PRECIOUS BENCH SPACE WITHOUT SACRIFICING PERFORMANCE OR RELIABILITY

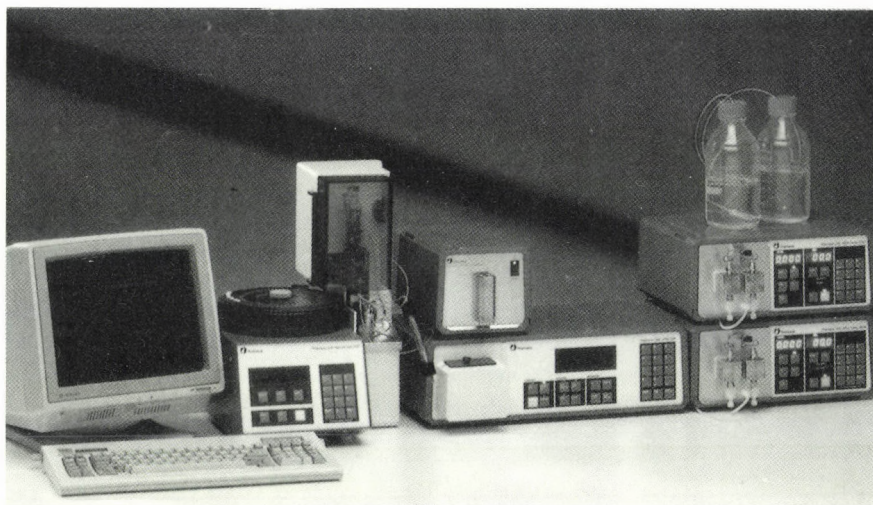


JASCO



ABL & E
Wien

A-1011 Wien, Postfach 547,
tel: 43-222-58 62 305
fax: 43-222-56 94 75



PHARMACIA LKB HPLC RENDSZER

Az igazán jó HPLC szakemberek nagyon gondosan állítják össze a HPLC rendszerüket. Tudják, hogy a rendszer pontosságát és használhatóságát három tényező szabja meg alapvetően: a pumpa minősége, a detektorok érzékenysége és az automatizálhatóság. A Pharmacia LKB moduláris HPLC rendszere rendelkezik minden detektorral, az elektrokémiai detektortól a fluoreszcensig.

Akár kémikus, akár biokémikus, hasonlítsa össze az alábbi készülékeket a meglevő rendszerével.

HPLC pumpa 2248

Analitikai kémikusok számára előnye a precíz folyadékáramlás alacsony és közepes áramlási sebességeknél. Az alapkiépítés 10 µl/min-től 10 ml/min-ig szállít 1 µl lépésekben. Biokémikusoknak előny, hogy az áramlási sebesség 50 ml/min-ig emelhető. A folyadékáramlás gyakorlatilag pulzálásmentes, ami a kétféles konstrukciónak és a pulzáláskompenzált üzemmódnak köszönhető. Gradienskeverővel ellátva képes precíz két- illetve háromkomponensű gradiens képzésére is. A pumpa anyaga biokompatibilis, inert és megvédi a bomlékony mintákat.

Változtatható hullámhosszú detektor

Az optimális cellakiképzés, a kétsugaras optika és a fejlett elektronika eredményeként a monitor zajsintje extrém alacsony $\pm 0,75 \times 10^{-5}$ AU.

Igen érzékeny mennyiségi meghatározást tesz lehetővé a jel/zaj viszony maximalizálása által, alacsony detektálási limitnél is. A hullámhossz 190–600 nm, az abszorbanca tartomány pedig 0.0001–2 AU között programozható.

Az optimális érzékenység eléréséhez programozható a hullámhossz, valamint az abszorbanca tartomány futtatás közbeni automatikus változtatása is.

A szimultán két hullámhosszon való detektálás lehetővé teszi a különböző abszorbanca spektrummal rendelkező vegyületek analízisét, valamint szennyezések kimutatását.

Automatikus mintaváltó és injektor 2157

Egyedülállóan kis méretű, önállóan és számítógépről vezérelve is használható mintaváltó. Reprodukálhatósága jobb mint 0.1%, 69 minta tárolására alkalmas, 1 µl-t tud kivenni 3 µl mintából, hűthető és alkalmas automatikus derivatizálásra. Ez a mintaváltó különösen előnyös aminosav analízishez és minden olyan feladatra alkalmas, amikor kis mintatérfogatokat kell nagyon pontosan kezelni.

Részletes információért forduljon a **Pharmacia Biosystems Kereskedelmi Kft.**-hez, 1013 Budapest, Attila út 17. III. 14., Tel: 175-7584, Fax: 175-7819.

Érintésmentes hőmérsékletmérés

ANDOR GYÖRGY* – KARNER MIKLÓS*

A tudomány és technika fejlődése lehetővé teszi, hogy klasszikus feladatokat egyre újabb módszerekkel és eszközökkel magasabb színvonalon oldjuk meg. A sugárzásos (érintésmentes) hőmérsékletmérés (pirometria) területén is ez a helyzet. A mérőeszközök piacán az utóbbi évtizedben rendkívül sok új műszer jelent meg. A félvezető eszközök (mind érzékelők, mind áramkörti elemek) fejlődése és a számítógépek megjelenése új távlatot nyitott a pirometria fejlesztésében és alkalmazásában. E fejlődés csúcspontjaiként megemlíthetjük a hőmérsékletmezőt izotermakkal feltérképező termovíziót, az emissziós tényező hullámhossz függéséből a sugárzó anyagát is felismerő sokcsatornás pirométert és a robbanómotorok mikrocundumos hőmérséklet-változásait is követő autóipari célberendezést. Cikkünk célja átfogó képet adni napjaink pirometriai módszereiről és megoldható feladatairól.

Elméleti alapok

A pirometria mérési elvei területén az alapelvek vonatkozásában nem történt semmi új az elmúlt 20–30 évben. Feketetestek (100%-ban fényelnyelő anyagok) hőmérsékleti sugárzásának elméleti alapjait még a századforduló táján Planck, Stefan, Boltzmann és Wien dolgozta ki. A pirométerek a valódi testekről (nem 100%-ban fényelnyelő anyagok) jövő hőmérsékleti sugárzást érzékelik. Az említett törvények az anyagok fényelnyelésével (emissziós tényező) kiegészítve adják meg az összefüggést a sugárzás pirométer által mért jellemzője és a test valódi, termodinamikai hőmérséklete között.

Planck törvénye

Planck törvénye a hullámhossz (λ) és a hőmérséklet (T) függvényében adja meg a fekete-sugárzó (ϵ = emissziós tényező = 1) kisugárzott felületi teljesítményének spektrális sűrűségét ($L_{\lambda,T}$):

$$L_{\lambda,T} = \frac{C_1}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{(e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1)}$$

ahol C_1 és C_2 fizikai állandók.

* Országos Mérésügyi Hivatal

MŰSZERÜGYI ÉS MÉRÉSTECHNIKAI KÖZLEMÉNYEK
28. évf. 1992. 51. sz. p. 43–48

A sugárzás nagyságrendjének érzékeltetése érdekébe az 1. ábra a kisugárzott felületi teljesítményt mutatja néhány hőmérséklet ($T = 250$ K; $T = 300$ K; $T = 500$ K; $T = 1000$ K; $T = 2000$ K; $T = 4000$ K) esetében a $0,4 \dots 20 \mu\text{m}$ -es hullámhossz-tartományban. Az ábrából levonható gyakorlati észrevételek a következők:

- a sugárzás a számunkra gyakorlati jelentőséggel bíró hullámhossz- és hőmérséklet-tartományban 10 nagyságrendet is meghaladóan változik;
- a különböző mérendő hőmérsékletekhez különböző detektorokat és mérési módszereket érdemes alkalmazni;
- a legjobb méréstechnikai paraméterekkel rendelkező szilícium fotodiódák segítségével (ezek $\lambda = 0,4 \dots 1,1 \mu\text{m}$ hullámhossz-tartományban érzékenyek) csak 700 K feletti sugárzás mérhető és a jelváltozás a $700 \dots 1500$ K-es tartományban 1 K-enként $0,2 \dots 2\%$.

Stefan-Boltzmann törvény:

A Stefan-Boltzmann törvény feketesugárzók ($\epsilon = 1$) teljes hullámhossz-tartományban ($\lambda = 0 - \infty$) kisugárzott felületi teljesítményét (M_r) adja meg a hőmérséklet függvényében (ami a Planck törvény teljes hullámhossz-tartományra vett integrálja):

$$M_r = k \cdot T^4 = \int_0^\infty L_r \cdot d\lambda$$

A Stefan-Boltzmann törvény szemléltetése érdekében meghatároztuk néhány gyakorlati hőmérséklet esetében a teljes kisugárzott felületi teljesítményt:

hőmérséklet, K	relatív teljesítmény
300	1
400	3,1
600	16
800	50,6
1000	123
1200	256
1500	625

Az emissziós tényező

A mérendő anyagok az ideális feketetestnél kevesebbet sugároznak ugyanakkora hőmérsékleten. Ezt az arányt – amely a hullámhossz és hőmérséklet függvénye – az emissziós tényezővel ($\epsilon_{\lambda,T}$) fejezzük ki: – az emissziós tényező a mérendő X hőmérsékleti sugárzó ($L_{X,\lambda,T}$) és az azonos

hőmérsékletű feketetest ($L_{\lambda,T}$) kisugárzott felületi teljesítményének aránya:

$$\varepsilon_{x,\lambda,T} = \frac{L_{x,\lambda,T}}{L_{\lambda,T}} \text{ vagy } L_{x,\lambda,T} = \varepsilon_{x,\lambda,T} * L_{\lambda,T}$$

Az egyes anyagok $\varepsilon_{\lambda,T}$ -jéről is tehetünk néhány általános érvényű megállapítást:

- fémek $\varepsilon_{\lambda,T}$ -je a hullámhosszal monoton csökken, értéke $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ -nél $0,2 \dots 0,6$; $\lambda = 5 \mu\text{m}$ -nél $0,03 \dots 0,25$ között változik;
- a legtöbb anyag $\varepsilon_{\lambda,T}$ -je $0,05 \dots 0,95$ között változik;
- értéke nemcsak az anyagtól, hanem a felület érdességétől is függ, a kézikönyvek az egyes anyagok esetén a sík felületre vonatkoztatott értéket tartalmazzák;
- kis nyílású üregsugárzók $\varepsilon_{\lambda,T}$ -je az eredeti anyag $\varepsilon_{\lambda,T}$ -jének akár tízszerese is lehet, de mindig kisebb mint 1.

Pirométerek mérési elvei

A leggyakrabban használt pirométereket mérési elvük szerint négy csoportba sorolhatjuk. Valamennyi a Planck sugárzásnak és a detektor S érzékenységeinek a hullámhossz szerinti integrálját méri (2. ábra).

Spektropirométerek

Az ideális spektropirométer adott λ_0 hullámhossznál $d\lambda$ sáv szélességben S_λ érzékenységgel méri a Planck függvény ordinátáját (Y), amihez a mérés geometriájának ismeretében egyértelműen hozzárendelhető a feketesugárzó hőmérséklete

$$(T): \quad Y = \int L_{\lambda,T} * S_\lambda * d\lambda.$$

Ha ismerjük a vizsgált anyagot és annak $\varepsilon_{x,\lambda,T}$ -jét, akkor a vizsgált anyag hőmérséklete (T_x) is egyértelműen meghatározható a Planck törvény segítségével:

$$L_{x,\lambda,T_x} = \varepsilon_{x,\lambda,T} * L_{\lambda,T}$$

A reális spektropirométerek érzékelési hullámsávja $0,003 \dots 0,01 \mu\text{m}$, általában kisebb mint λ századrésze, ezért a mérendő hőmérséklet-tartományban számolhatunk a λ_0 -hoz tartozó Planck függvénnyel (a mért mennyiség ugyanis a Planck sugárzás és az érzékelési függvény integrálja és csak szűk sáv szélesség esetében emelhető ki a Planck függvény az integrál alól):

$$Y = \int \varepsilon_{x,\lambda,T} * L_{x,\lambda,T} * S_\lambda * d\lambda = \varepsilon_{x,\lambda,T} * L_{x,\lambda,T} * \int S_\lambda * d\lambda$$

Összsugárzási pirométer

Az ideálisösszsugárzási pirométer a Planck sugár teljes hullámhossz-tartományra ($0 < \lambda < \infty$) vonatkoztatott integrálját méri, a Stefan-Boltzmann törvényt követi. Így tehát azösszsugárzás-mérő pirométerek kimenő jele (Y) a hőmérséklet negyedik

hatványával arányos. Reális anyagok méréséhez ismerni kell az anyag effektív emisszivitását (ε_{eff}):

$$Y = k * \varepsilon_{\text{eff}} * T^4$$

Megjegyezzük, hogy azösszsugárzó pirométerek detektorai természetesen nem érzékenyek a teljes hullámhossz-tartományban, így csak közelítőleg követik a T^4 -es törvényt, pontos méréshez a műszert kalibráltatni kell. Ez a mérés technika termooszlopok és bolométerek segítségével már több mint ötven éve ismert. Napjainkban a piroelektromos detektorok megjelenése jelentős érzékenység növekedést eredményezett, kiterjesztette az alkalmazott méréshatárt egészen a szobahőmérsékletekig.

Sávpirométerek

A sávpirométerek a detektor érzékenységi görbéjének (S_λ) és a Planck sugárzásnak az integrálját mérik:

$$Y = \int \varepsilon_{x,\lambda,T} * L_{\lambda,T} * S_\lambda * d\lambda$$

A sávpirométer viszonylag széles sávban érzékel, így a spektropirométerek méréstartományánál alacsonyabb hőmérsékletek detektálását is lehetővé teszi, de közel semösszsugárzás érzékelő és már nem jellemezhető egyetlen mérési hullámhosszal. Az integrálás a számítógépek megjelenése előtt nagy nehézségekkel járt. Ezért bevezették a hőmérsékletfüggő effektív hullámhossz fogalmát és a Planck függvénnyel számoltak. A sávpirométerek műszaki paraméterei sokat javultak és jelentőségük megnőtt a számítógépek, az új félvezető detektorok és a termoelektromos hűtés megjelenésével. Lehetővé vált a $200 \dots 800 \text{ K}$ -es hőmérséklet-tartományban való mérés folyékony nitrogénnel történő hűtés nélkül.

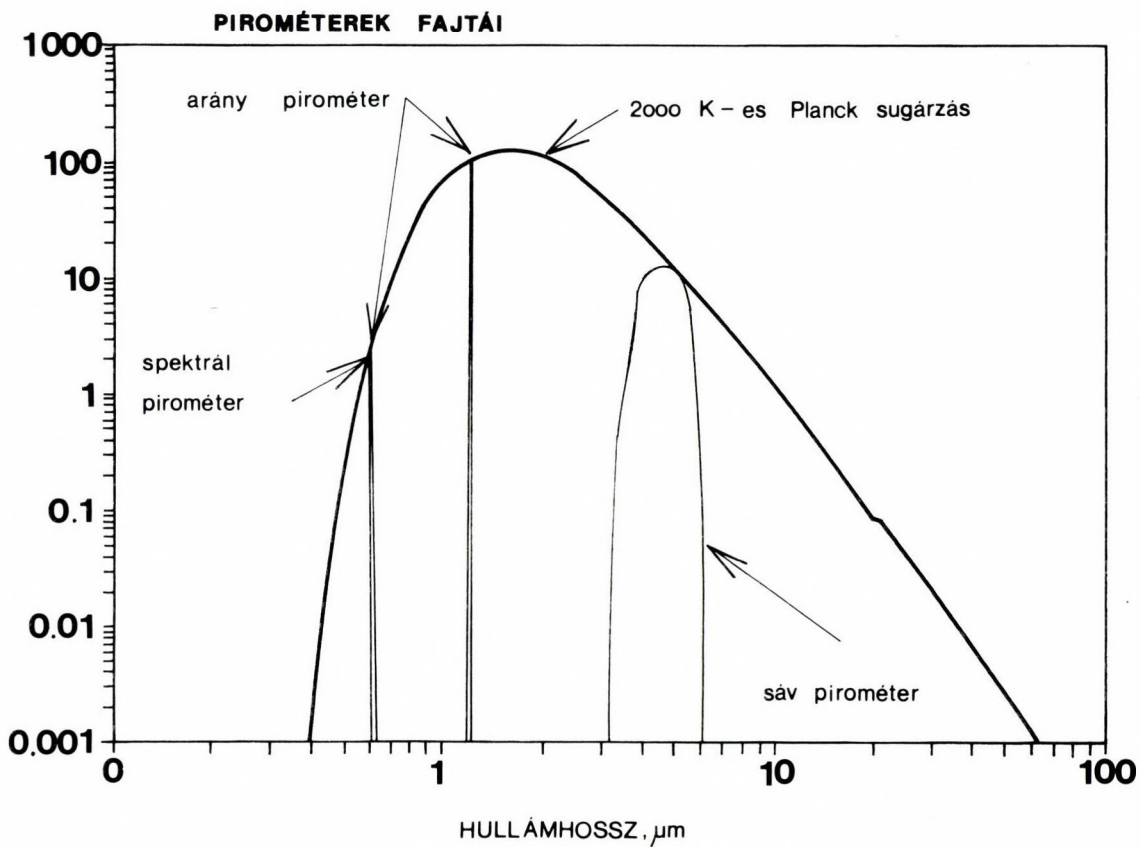
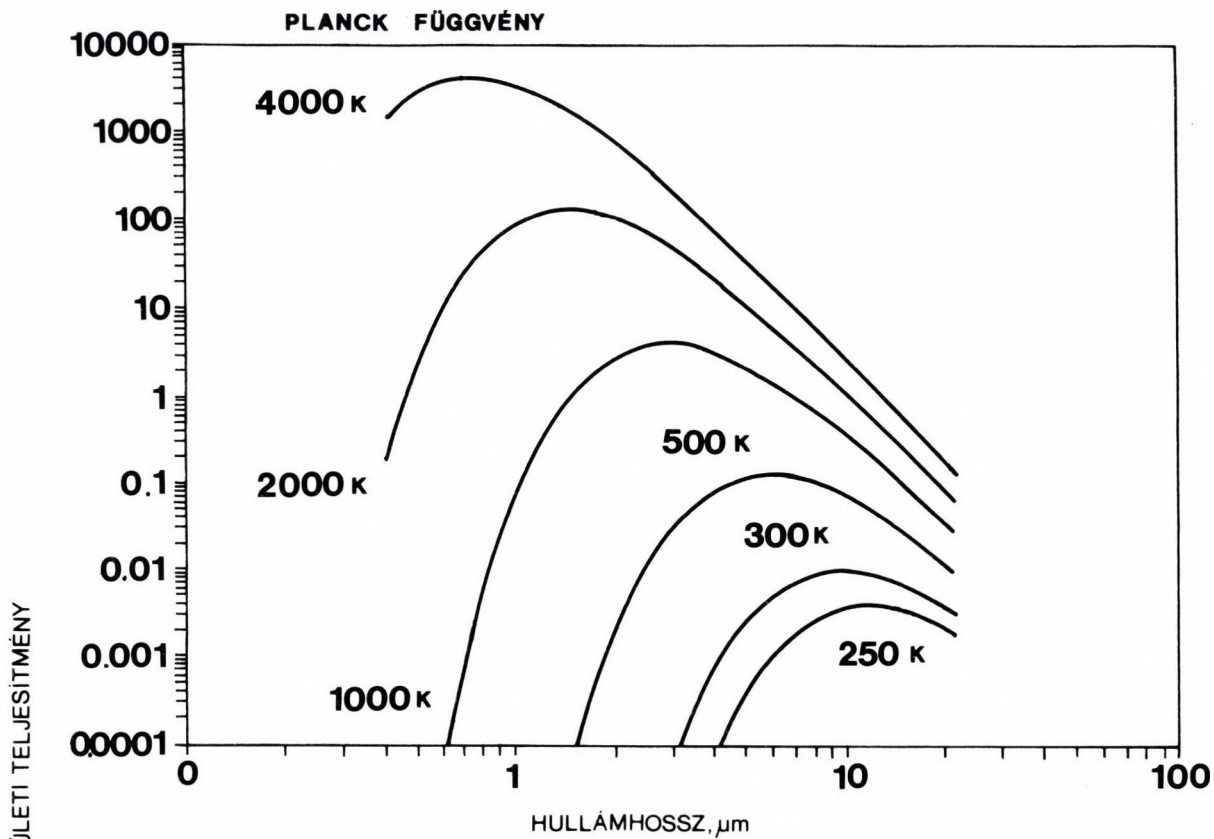
Aránypirométerek

Az aránypirométer lényegében két spektropirométer kombinációja. A műszer a λ_1 és λ_2 hullámhosszon mért sugárzás arányát (Y) méri:

$$Y = \frac{\varepsilon_{x,\lambda_1,T} * L_{\lambda_1,T} * \int S_{\lambda_1} * d\lambda}{\varepsilon_{x,\lambda_2,T} * L_{\lambda_2,T} * \int S_{\lambda_2} * d\lambda}$$

A mérést általában egy detektorral és viszonylag közeli két hullámhosszon szokták végezni, ahol még az anyagok emisszivitása közel megegyezik. 900 K felett a mérő hullámhosszak megválaszthatók úgy, hogy az eredmények értékelésénél az a feltételezés, hogy az emisszivitások megegyeznek, a legtöbb anyag esetében 30 K -nél kisebb járulékos hibát jelent. A módszer fő előnye tehát, hogy a felhasználónak nem kell ismerni a mérendő anyag emisszivitását. A pontos méréshez az is elegendő, ha az emisszivitás a vizsgált hullámhossz-tartományban nem változik.

Az aránypirométerek egy másik változatánál $2 \dots 5$ sávpirométer van egybeépítve. A szá-



1. ábra. A Planck-féle hőmérsékleti sugárzási törvény jellege

2. ábra. A különböző pirométerek detektálásának hullámhossz-tartományai

mitógéppel kiegészített változat a műszer fokozatos fejlesztését is lehetővé teszi programozói úton.

Pirométerek mérés technikai jellemzői és kalibrálása

Pirométerek mérés technikai jellemzőit megtalálhatjuk a műszer adatlapján. Ennek ellenére úgy gondoljuk, hogy a gyakorlatlan felhasználó számára tudunk néhány hasznos megjegyzéssel szolgálni:

- a specifikált mérendő **hőmérséklet-tartomány** mindig feketetest sugárzót feltételez, a gyakorlatban tehát a műszer mindig szűkebb tartományban érzékeny;
- a specifikált **hőmérséklet-mérési bizonytalanság** szintén mindig feketetest sugárzóra vonatkozik, a reális hőmérséklet-mérési bizonytalanság a vizsgált anyag emisszivitása relatív pontosságának és a műszer bizonytalanságának eredője, így a felhasználó ismereteitől is erősen függ;
- a műszer **hőmérséklet-mérési küszöbérzékenysége** az a feketetestre vonatkoztatott legalacsonyabb hőmérséklet, amit a műszer a specifikált bizonytalanságon belül még mérni tud;
- a műszer **hőmérséklet-mérési felbontó képessége** az a legkisebb feketetestre vonatkoztatott hőmérséklet-különbség, amit még ismételhetően mérni tud;
- a specifikációban megadott **mérendő felület nagysága és távolsága** – leképző optikai rendszerről lévén szó – egymás függvényei.

A műszerek rendszeres kalibrálása az Országos Mérésügyi Hivatalban a felhasználó érdeke. A kalibrációhoz szükséges ismert abszolút hőmérsékletű feketetest sugárzóval a felhasználók nem rendelkeznek. Kalibrálással a műszer pontossága mindig javítható (ill. ellenőrizhető), ami a mérés megbízhatóságának ellenőrzését biztosítja.

Pirométerek fajtái

A pirométerek az érzékelés módja szerint alapvetően két nagy csoportra bonthatók, a vizuális és az objektív pirométerekre. A vizuális pirométerek detektora az emberi szem. Az átképző optika segítségével a vizsgálandó tárgy színét hasonlítjuk össze egy hőmérsékletre kalibrált izzószál színével egy piros optikai szűrőn keresztül. A vizuális pirométerek alkalmazásával csak 800 K feletti hőmérséklet mérhető, elérhető pontosságuk 20 K-re becsülhető.

Az objektív pirométerek a vizsgálandó tárgyról átképző optika segítségével a detektorra jutó sugárzási energiát méri a detektor spektrális érzékenysége szerint integrálva. Működési elvük szerint a fent említett négy csoportra bonthatók. Az elérhető legnagyobb pontosság a vizsgált hőmérséklet függvénye, döntően a kalibráció abszolút

pontosságától és a vizsgált tárgy emissziójának pontos ismeretétől függ.

Megjegyezzük, hogy a modern pirométerekbe beírható a vizsgálandó tárgy emisszivitása, így a műszer már a test valódi hőmérsékletét jelzi ki.

Pirométerek alkalmazás technikai kérdései

A mérési feladat megoldásához a követelmények és a körülmények közötti kompromisszumot kell megtalálni viszonylag kevés szabad paraméter mellett.

A követelményeket az ellenőrzendő technológia határozza meg:

- mérendő hőmérséklet tartománya;
- mérés megengedett bizonytalansága;
- mérés időállandója;
- mérendő felület nagysága.

A körülmények is részben a technológiától, részben a helyi adottságoktól függenek:

- mérendő tárgy emissziós tényezője;
- mérendő tárgy és a pirométer közötti optikai akadályok;
- zavaró külső sugárzás;
- rendelkezésre álló tápfeszültség és annak stabilitása;
- mechanikus rezgések;
- csatlakozás az információ feldolgozó rendszerhez;
- rendelkezésre álló költségkeret;
- kalibráció rendszeres ellenőrzésének lehetősége.

Szabadon választható paraméterek:

- pirométer típusa;
- mérés hullámhossz-tartománya.

Az 1. táblázatban néhány ismert gyártó cég pirométereinek adatai láthatók.

Általános használatra, közepes pontossággal a 200...4000 K-es tartományra van forgalomban pirométer. Alacsonyabb hőmérsékletek (< 900 K) mérésére már maga a mérendő hőmérséklet meghatározza a számításba jövő mérési elvet. Spektrál és sávprométerek alacsony hőmérsékleten a látható és ultraibolya tartományban nagyon kicsi jelet szolgáltatnak, melynek feldolgozása csak költséges és nem ipari jellegű módszerekkel (fotonszámlálás) lehetséges. Ezért az alacsony hőmérsékletek mérésére szolgáló pirométerek az infravörös hullámhossz-tartományban (IR) működnek. A modern félvezető detektorokkal ellátott sávprométereknél megválaszthatjuk a méréstartományt úgy, hogy a mérés a vizsgált anyag maximális emisszivitású tartományába essen. Így készülnek pirométerek a 4,8...5,2 μm -es sávban üveg, a 3...4 μm -es illetve 7,5...8,5 μm -es sávban műanyagok hőmérsékletének mérésére (COMET 4500 és 7500; PYROVAR HPK és HPG; IRCON D/100 és 8000). Ha lehetőségünk van választásra, akkor a hibaanalízis alapján a rövidebb hullámhosszat válasszuk, mert a mérési bizonytalanság a hullámhossz növeke-

PIROMÉTEREK MŰSZAKI ADATAI

Gyártó/ Típus	Hőmérséklet- tartomány °C	Mérő hullám- hossz μm	Felbontó- képesség °C	Kijelzés	Mérési távolság m	Megjegyzés
Wahl DHS 400X	-40...+60	8...14	0,1	digitális	0,6...6	nagy érzékenység
Wahl DHS 24X	-20...+550	8...14	1	digitális	0,6...6	
PYROVAR HPN	-20...+200	2...35	0,25	digitális	0,3...2	nagy érzékenység
TELETERM 220	-20...+220	7...30	1	digitális	2...∞	lézeres irányzás, hangjelzés
COMET 8000	-50...+1000	8...13	1	digitális	0,7...∞	
Wahl DHS 28XT	0...1400	8...14	1	digitális	0,6...6	
PYROVAR HPK	0...300	8...9	0,5	digitális	0,3...2	regisztráló kimenet
Ultrakust 4471	0...600	2...20	1	analóg	0,2...1	regisztráló kimenet
Ultrakust 4474	0...900	8...9	1	digitális	0,6...4	regisztráló kimenet
PYROVAR HPG	50...1300	4,5...5,5	0,5	digitális	0,3...2	
COMET 7500	50...400	7,5...8,5	1	digitális	0,7...∞	műanyagok mérésére
COMET 1000	600...3000	0,96	1	digitális	0,5...∞	
Wahl DHS-52	600...3000	0,8...1,1	1	digitális	0,6...6	kis mérőfelület: Ø = 1–6 mm
PYROVAR HPH	600...2000	0,7...1,1	1	digitális	0,6...6	regisztráló kimenet
IRCON 6000	600...2200	2...2,6	1	digitális	0,4...∞	szabályzó kimenet

désével közel egyenesen arányos. A levegőben levő széndioxid és vízgőz elnyelési spektruma is kizár bizonyos hullámhosszakat a mérésből, mérések csak az ún. „atmoszférikus ablakok” tartományában lehetségesek. Ezek a 3...4 μm ; 4,5...5,7 μm és 8...14 μm -es hullámhossz-sávok.

Készülnek pirométerek kokszolókemencékhez 0,65 μm -es (COMET 650), ipari kemencékhez 3,7 μm -es (COMET 3700) és alacsony hőmérsékletek mérésére 8...14 μm -es (COMET 8000, PYROVAR HPA, HPF, IRCON 4000) effektív hullámhosszra.

A mérési sebesség, az érzékenység és pontosság ellentétes követelmények. A pontosabb, kisebb bizonytalanságú pirométerek lassúbbak (hosszabb integrálási idővel jobban kiküszöbölik a zajt), az érzékenyebb, gyorsabb pirométerek jobban követik a mérendő folyamatot, de pontatlanabbul. Meggondolandó ilyen esetben két pirométer és megfelelő adatgyűjtő alkalmazása.

A hőmérséklet-mérés felbontóképessége a mérési bizonytalanságnál általában 1...2 nagyságrenddel jobb.

Kis mintafelületek mérésénél ügyelni kell az átképző optika és a mérési távolság helyes megválasztására.

Igényes mérésekhez biztosítani kell a megfelelő hálózati stabilitást, környezeti hőmérsékletet és zavarárnyékolást. A megbízható hőmérséklet-méréshez feltétlenül szükséges a pirométerek rendszeres kalibrálása, az érzékenység időbeli változásának meghatározására. Abból, hogy az időbeli változás hiányzik a specifikációból, nem szabad arra következtetni, hogy nem lép fel. Javasolt a pirométerek évenkénti kalibráltatása és a sok pirométert használó saját kalibráló berendezés beszerzése.

Különleges sugárzásos hőmérséklet-mérők

Termovízió

Mind a gyógyászatban, mind a mezőgazdaságban, mind az iparban gyakran felmerülő probléma, hogy nem pontos hőmérsékletekre, hanem hőmérséklet-különbségekre és annak eloszlására vagyunk kíváncsiak. Erre való a testek felületi hőmérséklet-eloszlásáról infraképet szolgáltatató készülék, a termovízió. Napjainkban több típus is jelen van a piacon, de talán legismertebb a hatvanas évek elején megjelent AGA termovízió. Lényegében egy rendkívül gyors letapogató pirométer, amely a tárgy sugársűrűség eloszlását tónusos kép (termogram) formájában jeleníti meg. Továbbfejlesztett változata számítógéppel összekapcsolva sokféle célfeladat megoldására alkalmas. A szinkontúrok felbontóképessége szobahőmérsékleten is eléri a 0,2 K-t. A felhasználónak azt azonban tudnia kell, hogy a termovízió nem egy pontos hőmérő. Érzékenysége könnyen és gyorsan változhat. De hát nem is hőmérséklet-mérésre, hanem hőmérséklet-különbség mérésre használják és ezen a területen is rendkívül sok feladat van.

Célberendezés robbanómotorok μs -os hőmérséklet-változásainak mérésére

A nyolcvanas évek közepén az USA-ban fejlesztettek ki egy olyan célberendezést, amely a motorba fűrt 8 mm-es átmérőjű lyukba helyezve sugárzásos úton képes mérni a robbanás alatt lezajló hőmérséklet-változásokat az idő függvényében. Motorfejlesztési célokat szolgál. Japán autógyárakban alkalmazva a robbanás periódusa alatti 2...3 K-es hőmérséklet-változásokat regisztráltak μs -os felbontással.



1147 Budapest, Telepes u. 2-4.

Telefon: 251-6333 • Telex: 22-4670 • Telefax: 183-3190

KÉPVISELET, FORGALMAZÁS, MÁRKASZERVIZ

*Tisztelettel ajánljuk Önöknek az általunk képviselt
alábbi német cégek termékeit*

TESTOTERM

elektronikus kézi
mérőkészülékek

hőmérséklet
páratartalom
légáramlás
nyomás
mérésére

kvarchőmérő

mérési tartomány: $-40...+300\text{ }^{\circ}\text{C}$
rendszerpontosság: $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
felbontás: $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0,001\text{ }^{\circ}\text{C}$

füstgázelemzők
fordulatszám-mérők
infravörös hőmérséklet-mérők
mérési adatgyűjtők $+1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ környezeti hőmérsékletig
digitális táblaműszerek
intelligens mérési adatgyűjtők
öntapadós hőmérséklet-mérő fólia

HERMANN SEWERIN

gázszivárgás és robbanásveszélyjelző műszerek
vízszivárgást felderítő műszerek és korrelátorok
fémes csővezeték és kábel nyomvonalkereső műszerek
komplett mérőkocsik gázvezetékek rendszeres ellenőrzéséhez
hidrológiai vízszivárgási helyek felderítésére korrelációs mérőkocsik

JUNKALOR

infravörös és cirkónium-oxid mérési elvű gázelemző műszerek
gépkocsi kipufogógáz ellenőrző műszer
(CO , CO_2 , HC , O_2 , NO , fordulatszám, olajhőmérséklet, nyomtató)
dízel füstölésmérő

KÉRJE RÉSZLETES TERMÉKISMERTETŐNKET!



Ahlborn Meß- und Regelungstechnik

Postfach 1260 • D-8150 Holzkirchen

Tel. 08024/3007-0 • Fax 08024/300710 • Tx. 526 137 amrd

SZÍVES FIGYELMÜKBÉ AJÁNLJUK A KÖVETKEZŐ MŰSZEREKET:

- kézi hőmérsékletmérő műszerek
- precíziós hőmérsékletmérő műszerek, nyomtatóval
- pszichrométerek, hőmérséklet, relatív és abszolút légnedvesség mérésére
- légnedvességmérő műszerek kapacitív érzékelővel
- termográf, termo-higrográf
- légáramlásmérő műszerek, prandtl csöves, ill. szélkerekes érzékelővel hőmérséklet és légnedvesség méréssel kombinálva
- infravörös hőmérsékletmérő műszerek, hordozható és telepített kivitelben
- hőáram és K-érték mérő műszerek
- hőfokmérők, szabályzók, kapcsolótáblába építhető kivitelben
- adatgyűjtők 10 ill. 1000 mérési pontig °C, mV, V, mA, Ω stb. mérésére
- hőmérséklet, légsebesség, légnedvesség mérésére adatgyűjtők hordozható kivitelben
- szoftverek, adatgyűjtők által mért adatok feldolgozásához
- regisztrálók, nyomtatók
- távadók, hőfok- és nyomásérzékelők



Magyarországi szervíz és forgalmazás:

Senselektro Kft. ☐ 1064 Budapest, Vörösmarty u. 33.

Iroda: 1121 Budapest, Irhásárok u. 56/A.

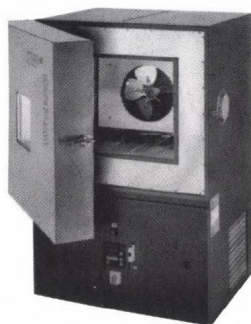
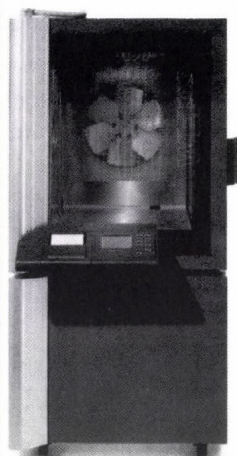
Tel.: 166-1326 • Fax: 142-7982

Várjuk érdeklődésüket, megrendeléseiket.

Kérésükre részletes ismertetőt küldünk.

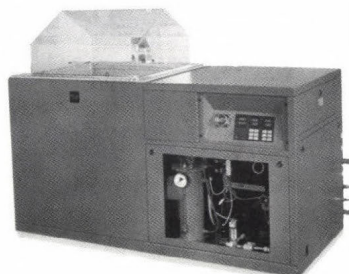
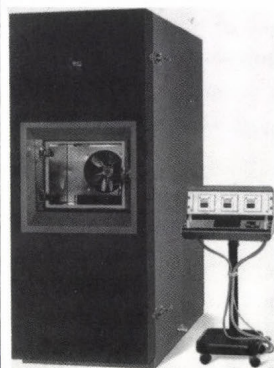
Fizetés: átutalással

Kompromisszum nélküli minőségvizsgálat: a környezeti befolyásokat kiszámíthatóvá tesszük



Hideg-meleg klímasekrények SB 1/SB 11 Hideg-meleg vizsgálószekrények DU 11/KWP

Ezekkel az anyagvizsgáló klímasekrényekkel a környezeti hatások szimulálását még variálhatóbbá, komfortosabbá és hatásosabbá tehetjük:
Vizsgálótér: 64 l...1.500 l
Hőmérséklettartomány: -75...+180 °C
Páratartalom (relatív): 10...98%



Kettős sokkvizsgáló-szekrény

3 vizsgálótér – 2 hőmérsékletzóna
Vizsgálókosár mérete: 2x100 l
Melegkamra: +70...+220 °C
Hidegkamra: környezeti hőmérséklettől...-80 °C

Sópermet – vizsgálókamrák

3 vizsgálótér méret: 450 l – 1000 l – 2000 l
Hőmérséklettartomány: szobahőmérséklettől...55 °C



INFO – KUPON

Kérem küldjenek ingyenes információt

.....-ről

Cím:

osztály/ügyművezető:

WEISS Umwelttechnik GmbH

Simulationsanlagen-Messtechnik

D-6301 Reiskirchen 3 (Lindenstruth) Tel: (0 64 08) 84-0

Fax: (0 64 08) 84-341 Teletex: 2627-6408910-wtr Telex: 17-6408910wtrd



Budamechanika Kft.

1112 Budapest

Hegytető u. 11.

Tel/fax: 185-0077

REALINFO

Műszaki Fejlesztő, Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

Iroda: 1102 Budapest, Hölg u. 9/B.
Levélcím: 1475 Budapest, Pf. 268.
Tel: (00361-) 128-4066, 134-3018
Fax: (00361-) 134-3018, 277-3147
Tlx: 22-7407 realt h

Tevékenységi körünk:

HERAEUS INSTRUMENTS GmbH képviselte és márkaszervize

HERAEUS THERMOTECH
HANAU

- szárítószekrények, hőlégenderizátorok
- CO-termostátok, bakteriológiai termostátok
- izzítókemencék

HERAEUS ORIGINAL HANAU
Bereich Medizintechnik

- operációs mennyezeti és falilámpák, vizsgálólámpák, gyóglámpák,
- operációs lézerek,

Bereich Prüftechnik

- elsősegélynyújtó táskák és felszerelések
- időjárásállóságvizsgáló berendezések
- színállóságvizsgáló készülékek

HERAEUS SEPATECH GmbH

- asztali és hűtőcentrifugák
- nagy kapacitású hűtő- és vércentrifugák
- mélyhűtők -140 °C-ig

HERAEUS VÖTSCH GmbH

- hőkezelő, vizsgáló, klímakamrák, fitotronok, sópermet és károsítógázos vizsgálókamrák
- elektronikai élettartamvizsgáló berendezések

REALTRADE

Műszaki Szolgáltató és Kereskedelmi Kft.

Iroda: 1102 Budapest, Hölg u. 9/B.
Levélcím: 1475 Budapest, Pf. 268.
Tel: (00361-) 128-4066
Fax: (00361-) 277-3147, 134-3018
Tlx: 22-7407 realt h

Tevékenységi körünk: képviselő és szervizszolgálat

REALSONIC ÜZLETÁG

- REALSONIC márkanévű ultrahangos laboratóriumi tisztítókadák gyártása és forgalmazása
- ultrahangos disintegrátorok

HAAKE MESS-TECHNIK GmbH

- laboratóriumi és ipari viszkoziméterek
- rheológiai vizsgálóberendezések
- termostátok, ultratermostátok, kryosztátok, kaloriméterek

HERAEUS SENSOR-WIEN

- hőérzékelők, hőelemek, kézi hőmérők, pirométerek, hitelesítő berendezések

HERAEUS KULZER GmbH

- fényre keményedő fogorvosi és fogtechnikai anyagok
- fénypolimerizációs berendezések

ISOPAD-WITTMAN GmbH

- lombikmelegítők, hőmérsékletszabályzók, konfekcionálható hőtechnikai elemek

KLN Ultraschall GmbH

- ultrahangos ipari tisztítóberendezések
- ultrahangos fém- és műanyaghegesztők
- ultrahangos disintegrátorok

WTW GmbH

(Wissenschaftlich-Technische
Werkstätten GmbH)

- kézi, laboratóriumi, terepi pH-mérő készülékek, oldott oxigénmérő készülékek, vezetőképességmérő készülékek

Újdonságok a műszaki mikroszkópiában

DR. BERNOLÁK KÁLMÁN

A mikrotechnikának, különösen a félvezető technikának és pl. a mikrobiológiának rohamos fejlődésével az utóbbi évtizedekben együttjár a mikroszkópok felhasználásának újabb nagymértékű elterjedése. Látásunk ma is a legfontosabb információforrásunk, a vizuálisan észlelt és mért jelenségek gyakran más leírásoknál sokkal több ismeretet nyújtanak. Természetesen a mikrotechnika és a mikroszkópia fejlődése kölcsönösen hat egymásra: a mikroszkóppal látni, ellenőrizni, mérni lehet a mikroelektronikai kötések, áramkörök, a mikroelektronikai eszközökkel pedig vezérelni, szabályozni, sőt megjeleníteni és rögzíteni lehet a mikroszkóp tárgyasztalán levő tárgy képét.

A mikroszkóp ma is évtizedre, sőt évtizedekre szóló beruházás, kell hogy alkalmas legyen az előforduló feladatok megoldására, de az is kell, hogy ne legyenek előreláthatóan felesleges tartozékai. Igaz, ezt nem könnyű eldönteni. Ha a mikroszkóp ma kell valamilyen konkrét célra, holnap esetleg valami másra is fog kelleni, talán olyasmire, amire ma még nem is gondolunk.

Az ún. univerzális kutatómikroszkópok a legnagyobb és legsokoldalúbb teljesítményűek, de együtt a legdrágábbak és legkényesebbek is. Ha nem tartják be szigorúan a kezelési utasításokat, akkor rövid idő alatt menthetetlenül elhomályosodik az optika, meglazulnak vagy beragadnak a mechanikus meghajtások, megszakadnak az elektromos érintkezések. Alapszabály, hogy a használati utasítás megismerése előtt se a mikroszkóphoz, se annak bármely tartozékához ne nyúljunk hozzá és csak olyan alkatrészt szereljünk szét, amilyent a kezelési utasítás kifejezetten megenged.

A mondottak elhanyagolása ugyan anyagilag is, meg szakmailag is a legnagyobb kárt a kutató- és univerzális mikroszkópokban okozhatja, de megtartásuk a kisebb teljesítményű, laboratóriumi vagy gyakorló mikroszkópokra éppúgy kötelező, mert csak ez biztosíthatja tartós és kifogástalan használhatóságukat.

A ma forgalomban levő vagy forgalomba kerülő mikroszkópok műszakilag nagyon fejlettek. A kiválasztást a feladatok követelményei szabják meg. Ezek megítélésének elősegítése céljából röviden áttekintjük a mikroszkópok általános felépítését, a mikroszkópi kép észlelésének eszközeit, a kép rögzítésének jelenlegi módjait, a mikroszkópi képkötés jellemzőit és az ún. kontrasztnövelő eljárásokat.

Minthogy a mikroszkópiai vizsgálatok nagyjából biológiai és műszaki csoportba oszthatók, az alábbiakban inkább a műszaki mikroszkópia területére összpontosítunk, bár nem lehet éles határt vonni a kettő között. A bírósági mikroszkópia fel-

adatai pl. egyformán tartoznak mindkét csoportba. A műszaki mikroszkópia tárgyai (mintái) túlnyomó részben átlátszatlanok, ezeknek a felületét világítjuk meg (rávilágítás) és a mikroszkópi képet a visszavert fény révén észleljük.

A mikroszkópok általános felépítése

A mikroszkóp fő részei:

- a statív az élességállító berendezéssel,
- a megvilágító berendezés,
- a tárgyasztal,
- az objektírevolver objektívekkel,
- a tubus a tubuslencsékkel,
- az okulárok és/vagy vetítőernyő, fotó-, tv-kamera.

A statív legyen viszonylag súlyos, merev, hogy egy nagy nagyítású kép se rezegjen. Az élesre állított kép magától ne homályosodjék el és az állítócsavaroknak ne legyen határozatlan holtjátéka. A kezelőelemek helyzete, a betekintési szög és a betekintési magasság biztosítsák, hogy hosszabb perióduson át se legyen fárasztó a munka.

Átlátszatlan tárgyak felületére a megvilágító berendezés általában az objektíven keresztül vetíti rá a fényt és az objektív a tárgyról visszavert fényvel alkotja a képet. Kétféle berendezés szokásos.

A fordított mikroszkóp objektívje a tárgyasztal alatt van és a tárgy vizsgálandó felületét egyszerűen a tárgyasztalra kell fektetni (1. ábra).

Ennek előnye, hogy a tárgy vastag is lehet. További előnye, hogy a tárgyasztalra fektetett tárgy



1. ábra. Nikon Epiphot fordított rávilágításos mikroszkóp

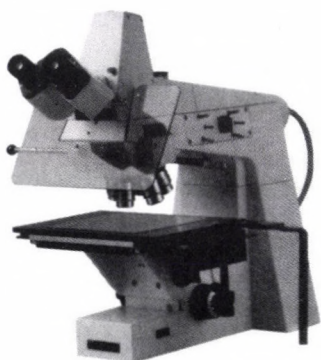
felülete minden szintező művelet nélkül merőleges az objektív optikai tengelyére és sorozatos vizsgálatok esetében nem kell az élesre állításon sem változtatni. Esetleges hátránya, hogy a tárgyasztalra fekvő felület megsérülhet, továbbá csak síkfelületet lehet a tárgyasztalra fektetni.

Elterjedtek az átlátszó tárgyak vizsgálatára alkalmas fordított mikroszkópok is, amelyeket főleg műanyagok, valamint folyadékok üledékeinek és csapadékainak vizsgálatára használják. Ezekben a műszerekben az objektív a tárgy alatt, a megvilágító berendezés a tárgy fölött van (2. ábra).



2. ábra. Nikon TMS-B fordított átvilágító mikroszkóp

A legelterjedtebb mikroszkópok átlátszó tárgyak vizsgálatára valók. Ezek objektívje a tárgyasztal fölött helyezkedik el, megvilágító berendezésük a tárgyasztal alatt van. Egyre gyakoribbak azonban az átlátszatlan tárgyak vizsgálatára való, rávilágításos mikroszkópok, amelyeknek objektívjei a tárgyasztal fölött vannak és a tárgy megvilágítása az objektíven keresztül történik (3. ábra).



3. ábra. Zeiss Axiotron felülvilágító mikroszkóp

Nagyterületű tárgyak vizsgálatára is használhatók, síkpárhuzamos tárgyaknál nincsenek szintezési problémák, emellett kombinált, át- és ráeső megvilágításra is alkalmasak.

Mivel a rávilágító mikroszkópok a tárgyról visszavert fénnel alkotnak képet, mindig számolni kell nagyobb fényigénnyel és gyengébb kontrasztosságú képpel. Ezért a modern rávilágító mikroszkópokban nagy fénysűrűségű fényforrásokat és többféle kontrasztnövelő eljárást lehet alkalmazni.

Rávilágító mikroszkópok *tárgyasztala* vagy fix, vagy két irányba mozgatható és forgatható. Nagypontosságú pozicionáláshoz mikrométeres mozgató berendezés áll rendelkezésre, sőt léptető motorral működő automatikus letapogatás is lehetséges.

Az objektívrevolverbe becsavart különböző önnagyítási objektívek úgy vannak szabályozva, hogy a kisebb nagyítási kép közepén látható tárgyrészlet objektívváltáskor benne maradjon a nagyítási kép látómezőjében és az újra élesreállításához legfeljebb a finomállítógombot kelljen egy kissé elfordítani.

A rávilágító mikroszkópok sugármenetében prizmák, síkpárhuzamos lemezek találhatók. Ezek az elemek divergens vagy konvergens sugármenetben asztigmatizmust, képélességromlást okozhatnak. Párhuzamos sugármenetben ilyen képhiba nem lép fel. Ezért a rávilágító mikroszkóp objektívjei ún. epi-objektívek, amelyek a tárgy pontjainak képét a végtelenben adják, vagyis párhuzamos sugármenetet hoznak létre. Ezt a végtelen távoli képet azután a *tubuslencse* hozza vissza az okulár látómezőjébe.

Az objektívekre is, okulárokra is rá van írva a nagyításuk, a mikroszkópi kép nagyítását az objektív, a tubuslencse és az okulár nagyításának a szorzata adja.

A mikroszkópi kép észlelésének eszközei

Az objektív és a tubuslencse által alkotott nagyított képet az okuláron át még tovább nagyítva látjuk.

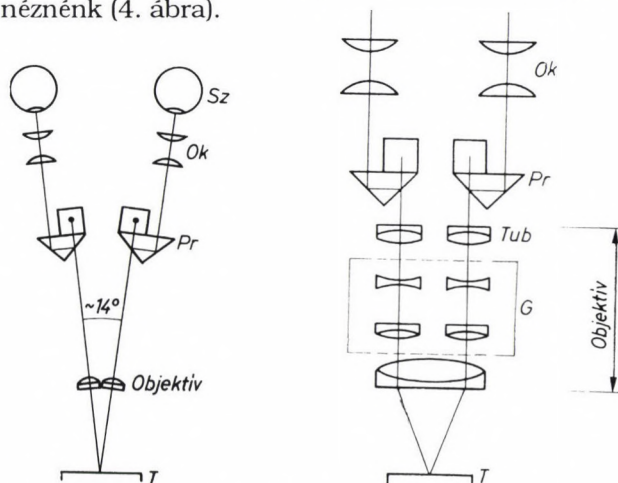
A kényelmesebb és kevésbé fárasztó mikroszkópos észlelés céljára szolgál a *binokuláris tubus*, de két szemmel pontosabban és a részleteket jobban felismerhetően is látunk, mintha *monokuláris tubusban* egy szemmel nézzük a tárgy képét. A két okulárban látható képeknek mind tartalmilag, mind fényerősség, nagyítás és helyzet szempontjából azonosnak kell lenniük, különben kettős képet látunk. Ez elsősorban a binokuláris fej szabályozottságán múlik: az objektívből jövő fénysugárnyaláb pontosan kell kétfelé osztani és a két okulár optikai tengelyének pontosan párhuzamosnak kell lenni. Két szemünk távolságához úgy kell a két okulár távolságát beállítani, hogy a tárgy képe egyetlen kör belsejében látszódjék. Az okulárokon beállítható a szem dioptriaértéke is.

Monokuláris tubust főleg iskolai és gyakorló mikroszkópokon használnak. Feltét fényképező-

géphez is monokuláris tubust szoktak alkalmazni. Polarizációs mikroszkópokhoz is azért tartozik monokuláris tubus, hogy a képosztó és sugárterelő prizmák ne változtassák meg a képkalkító sugárnyalábok polarizáltsági állapotát.

A sztereoszkópikus, vagy röviden sztereomikroszkópok a mikrotechnika nélkülözhetetlen eszközei. Ezeknek is két okulárjuk van. A térbeli, sztereoszkópikus kép keletkezésének feltétele az, hogy a jobb szemünkkel kissé jobbról, a bal szemünkkel kissé balról lássuk a tárgyat. A két szemünk retináján keletkező képek kissé különböznek ekkor és a két különböző kép agyunkban olvad össze egyetlen térbeli látvánnyá (fúzió).

A Greenough-típus két önálló mikroszkópból áll, amelyeknek tengelye egymással 14° -ot zár be. A látvány olyan, mintha a tárgyat 250 mm távolságból néznénk (4. ábra).

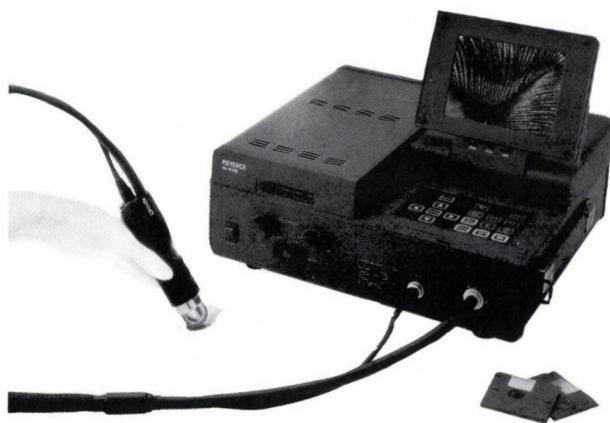


4. ábra. Greenough és egy-főlencsés sztereomikroszkóp

Az egy-főobjektíves rendszer (pl. Wild M 10) okulárjainak tengelyei párhuzamosak, csak a bal szemnek a főobjektív bal oldali részén átmenő fénysugarak alkotnak képet, a jobb szemnek a jobb oldali részen átmenők. Sem a Greenough, sem az egy-főobjektíves rendszer nem enged meg nagy nagyítást. Ez általában 100x alatt van, de inkább 30x körüli. Egyenesállású képet látunk és nagy a szabad tárgytávolság. A mélységélesség határait túllepő, homályos képrészletek nagyon zavarók.

A jobb és kényelmesebb képszemléletet teszki lehetővé a képernyők. Egyszerűbbek a mattüveg-ernyők, amelyre az okulár (ilyenkor projektornak nevezzük) rávetíti az objektív által alkotott valódi képet. Modernebb, de bonyolultabb a berendezés, ha a képet tv-kamera monitorján jelenítjük meg. A Keyence-cég Hordozható Monitor Mikroszkóp VH-6100 modelljén (5. ábra) két hajlékony kábel köti össze a kézben bárhova tartható kamerát a monitort tartalmazó egységgel.

A kamerát ráhelyezzük a mikroszkópi tárgyra. A megvilágítást a száloptikás kábel viszi rá a tárgyra. Az objektív a megvilágított tárgy képét a $1/2''$ CCD kamerára vetíti és ennek jelei az elektromos kábelén jutnak az LCD color (5,6'') monitort tartó egységbe.



5. ábra. Keyence VH-6100 hordozható monitor mikroszkóp

Végül az észlelés eszközei között említést érdemel a Questar két nagytávolságú mikroszkópja: a QRMS-M hordozható mikroszkóp (6. ábra) és a QRMS-1 távolról működtetett video-mikroszkóp.

Feloldásuk 15 cm-ről $1,1 \mu\text{m}$, 30 cm-ről $1,25 \mu\text{m}$, 60 cm-ről $2,7 \mu\text{m}$, 2,5 cm-ről $14 \mu\text{m}$ és pl. 60 m-ről $300 \mu\text{m}$.



6. ábra. Questar QRMS-M hordozható mérőmikroszkóp

A mikroszkópi kép rögzítése

A mikroszkópi munkához a megfigyelés mellett hozzátartozik a kép rögzítése és mind többször műveletek elvégzése, mikromanipuláció is. A kép rögzítése fényképezés, filmezés vagy video útján történik.

A fényképező berendezés a korszerű mikroszkóp szerves tartozéka és akkor korszerű, ha fényképezéshez nem kell átszerelni a műszert, hanem egyszerű átkapcsolás után, vagy egyetlen gombnyomással lefényképezhetjük a mikroszkópban éppen látható képet.

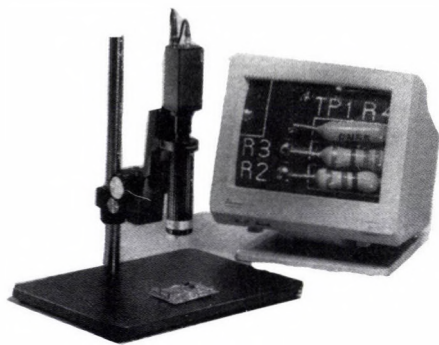
A fényképen mindig vannak zavaró részletek, amelyek a dokumentálást vagy illusztrálást inkább akadályozzák, mint segítik. Ezért még a fényképezés magas fejlettsége mellett is sokáig megmaradtak a mikroszkópos rajzoló berendezések, amelyeket felhasználva, a rajzoló csak a szükséges részleteket rajzolta le. Jelenleg a komputeres képfeldolgozás és képmódosítás ilyen problémákat is meg tud oldani. (Pl. Optronics International Inc.)

A fényképezőgép exponálási művelete ma már nem rezdíti el a képet. Mozgóképfelvételek azonban ma is rendszerint külön állványra kerül a rezgések elkerülése céljából.

Szinte magától értetődő ma már, hogy a feltét fényképezőgép helyére tv-kamera is szerelhető, akár tv-képernyőn történő megjelenítés, akár videofelvétel végett. Bár a prospektusok hangsúlyozzák, hogy a video-eljárások nem csökkentik a mikroszkópi kép információtartalmát, a fényképezés ma még sokkal egyszerűbb és kevésbé költséges.

A mikroszkópi kép minősége és a kontrasztosság növelése

A mikroszkópobjektívek optikailag igen jól megtervezett és pontosan gyártott, szabályozott eszközök. Hogy egymáshoz milyen közel eső két tárgypontot láthatunk a mikroszkópban különállónak, az az objektív feloldóképességétől és az egész mikroszkóp nagyításától függ. Ha az objektív nem választja külön a két tárgypontot, akkor a nagyítás növelése sem segít. Még feloldott két tárgypont



7. ábra. Leica MONO-ZOOM variomikroszkóp

távolsága kb. a fény hullámhosszának és az objektív numerikus apertúrájának hányadosával egyenlő. A numerikus apertúra azt fejezi ki, hogy a tárgy egy pontjából az objektívbe bejutó fénykúpnak mekkora a nyílásszöge. Egy $NA=0,40$ numerikus apertúrájú objektív $0,55\ \mu\text{m}$ hullámhosszú fénnel $0,55:0,4=1,4\ \mu\text{m}$ távolságú pontokat képes szétválasztani. Az emberi szem előtt $250\ \text{mm}$ távolságban egymástól kb. $140\ \mu\text{m}$ -re levő pontokat látunk külön, tehát kb. 100-szoros mikroszkópi nagyítás kell ahhoz, hogy az objektív által feloldott két pontot külön lássuk. Ezt a 100-szoros nagyítást legjobban 20x önnagyítású objektív és 5x nagyítású okulárral érhetjük el.

Nagy nagyítással együtt jár a kisebb látómező és a kisebb szabad tárgytávolság. Rávilágításos, felső objektíves mikroszkópok esetében előnyös a nagy szabad tárgytávolság. Az ilyen objektívek jele: LWD (long working distance). A kis szabad tárgytávolság miatt nagynagyítású objektíveken rugós foglalatot alkalmaznak, nehogy az objektív frontlencséje nekinyomódjék a tárgynak.

A mikroszkópiában is alkalmaznak a filmezésből eredő változtatható gyújtótávolságú (zoom-, gumi-, szabványosan: vario-) objektíveket. Ezek az élességállítás változtatása nélkül a tárgy folyamatosan változtatható nagyítású képét alkotják.

A mikroszkópi tárgyak centrális megvilágítás mellett csak akkor adnak használhatóan kontrasztos képet, ha részleteik sötétség-világosság szempontjából kellően különböznek, vagyis átvilágított tárgyak részletei különböző fokban nyelik el az átvilágító fényt, a felületi megvilágítású tárgyak részletei pedig különböző mértékben verik vissza a fényt. A kevésbé kontrasztos képeket optikai kontraszt-növelő eljárásokkal javítani lehet és a modern mikroszkópok ezek alkalmazására fel vannak szerelve.

Ilyen eljárások:

- a sötét látóterű megvilágítás,
- a ferde megvilágítás,
- a fáziskontraszt eljárás,
- az interferenciás mikroszkópia,
- a DIC (differenciál-interferencia kontraszt),
- a polarizációs mikroszkópia,
- a fluoreszcenciás mikroszkópia,
- az infravörös mikroszkópia.

A felsorolt eljárásokat magyar szakkönyvek részletesen ismertetik.

PRO-TECH Ltd.

Professional Technic Trading Ltd.

Cégünknek jutott az a megtiszteltetés, hogy képviselheti a Keyence japán céget a kontinensnek ebben a régiójában.



A MONITOR MICROSCOPE egy professzionális videomikroszkóp, amely különlegesen hatékony bármilyen felszín rejtett sajátosságainak tiszta és éles megjelenítésére. Használható orvosbiológiai kutatásban, ellenőrzésben és diagnosztikában, a fogászatban, a kozmetikai iparban, a mikroelektronikában, finommechanikában és minőségellenőrzésben, igen jól használható az oktatásban.

A MONITOR MICROSCOPE lényegében egy miniatűr tv-kamera, cserélhető lencserendszerekkel és belső megvilágítással. Tartozéka több különféle nagyítású (20x, 50x, 100x, 200x, 500x, 1000x) objektív a részletes megfigyelésekhez. Az objektívekhez különböző fényadapterek illeszthetők, melyek lehetővé teszik a megvilágítás területének, szögének és intenzitásának változtatását. Az objektívek a kamerafejhez csatlakoznak, amelyet a Központi Egységgel flexibilis elektromos kábel, illetve üvegszálas fénykábel kapcsol össze. Minthogy a megvilágítás kevés hőfejlődéssel jár, élő objektumok is vizsgálhatók károsítás nélkül. Újabban 3 mm átmérőjű, 11 cm hosszú merev falú endoszkópot is csatlakoztatni lehet, amely maximum 65x-os nagyításra képes.

Alap összeállításban a Központi Egység videokimenete egy normál tv-monitorra kerül.

A képernyőn tiszta, éles, színes 3 dimenziós kép keletkezik, ami fényképek készítésére is alkalmas. Párhuzamosan kimenet köthető hagyományos videorögzítő vagy videonyomtatóhoz, ami felvételek, illetve nyomtatott kép készítését teszi lehetővé.

A jelek számítógépbe is vihetők további feldolgozás és/vagy analízis céljából.

A felületek anélkül vizsgálhatók, hogy a tárgy bármilyen előkészítést (preparálást, kimetszést, eltávolítást, elmozdítást, izolálást stb.) igényelne. Biológiai objektumok, például rovarok, anatómiai részletek, növényi felszínek, szerszámmélek, forrasztások, bármilyen felület, sőt mikrobiológiai tenyészetek, sejt- és szövetkultúrák, még mikroszkópos metszetek is vizsgálhatók.

A rendszer gondosan szállítótáskába csomagolható és kevesebb mint 5 perc alatt összeállítható.

A kezelés és használat különleges szakértelmet nem igényel.

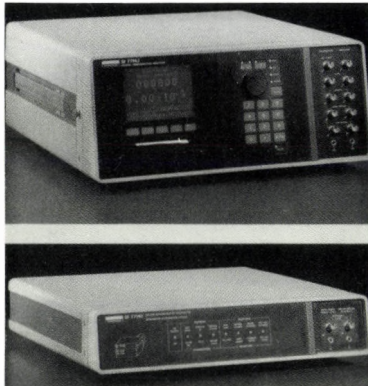
Viszonylag kis méreténél és súlyánál fogva alkalmas terepmunkára is, különösen akkor, ha hordozható monitort csatlakoztatnak hozzá. A berendezést Kelet-Európában 40 napon belül szállítja a PRO-TECH, a hivatalos képviselő.

PRO-TECH Trading Ltd. 1078 Budapest–Hungary, Nefelejcs utca 45.

Ph: (361)122-4201, (361)142-6391 Fax:(361)142-6391

DIGITÁLIS ANALIZÁTOROK

az 50 bit/s – 2 Mbit/s és 2–140 Mbit/s átviteli
sebesség tartományokra



Digitális
hálózatfenntartás
Hálózatfelügyeleti
rendszer
Üzembe helyezés –
minősítés

**EZ AZ
VEGA**

monitoring
management
supervision

... ami Önnek kell!

- CCITT ajánlásokat teljesíti (G.703–704–742–751–823–821, M.550, 0.170–151–152)
- Széles körű alkalmazás a fejlesztéstől a hálózatfelügyeletig.
- Felhasználóbarát – programozható beállítások.
- Eredmények tárolása, kiírása, szabványos interfészek.

OPTIKAI HÍRKÖZLÉS

Optikai hálózatok méréséhez

- SI 7780 Univerzális reflektométer
- 1300/1550 nm single mode
- nagy felbontás
- nagy dinamikatartomány >36 dB
- TRACE: IBM PC szoftver görbeanalízishez
- beépített háttértároló (floppy) és grafikus printer

Optikai kábelmérésekhez

- Stabilizált lézerforrások: 1300 nm, 1550 nm
- Optikai teljesítménymérő: 850, 1300, 1550 nm



RÁDIÓKOMMUNIKÁCIÓBAN AZ ÉLEN!

STABILOCK 4031

Hordozható sokoldalú rádióteszter.
A rádiókommunikációs szolgáltatás
és szervíz nélkülözhetetlen műszere



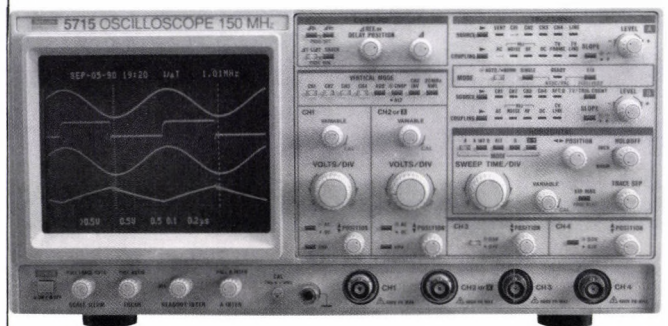
STABILOCK 4015
Kompakt, fejlett
technológia,
kis súly,
hordozható kivitel,
kis méret.
Legjobb
ár/teljesítmény
mutató.
Szervízcélokra
optimalizált,
univerzális
berendezés.

ÁLTALÁNOS MŰSZEREK

- digitális voltmérők
- frekvenciamérők
- függvénygenerátorok
- logikai analízátorok
- oszcilloszkópok

ÚJ TERMÉKCSALÁD!

SEFRAM oszcilloszkópok: analóg, 20 MHz–150 MHz-ig, 2/4 csatornás
digitális, 50 és 100 MHz-es, 2/4 csatornás, mérési adat kiértékeléssel



Kérjen tájékoztatót!

Schlumberger Technologies GmbH
Meidlinger Hauptstr. 46.
A-1120 Wien
Tel.: 00-431-8135628
Fax: 00-431-832426

Schlumberger Képviselet:
1191 Budapest, XIX.,
Üllői út 200. VI. 605.
Tel./Fax: 127-4877

Schlumberger Szervíz:
Flextra-Lab Kft.
1191 Budapest XIX.,
Üllői út 200.
Tel./Fax: 127-7245

A színmérés néhány mai problémája

DR. LUKÁCS GYULA

Színeket látunk a bennünket körülvevő világban nappali fényben, egyeseket szürkületben is, sőt a jelzőlámpákat még éjszaka is. A szín fogalma mindig az egyes emberhez kapcsolódik a nappali (fotopos), a szürkületi (mezopos) és a sötétben (szkotopos) látás szintjén egyaránt.

Mindenki természetesnek veszi, hogy érzékeli a színeket, megállapításokat tesz és ítéleteket mond ezekkel a színekkel kapcsolatban. Hogy az egyedi döntések helytállóak-e, az csak akkor derül ki, amikor ellentétes érdekű felek, pl. átadó és átvevő, állnak egymással szemben. A legtöbb esetben csak ilyenkor gondolkodnak arra, hogy a színre vonatkozó vitát tárgyilagosan kellene értelmezni (pl. számszerű toleranciával) és objektív, műszeres mérésre kellene a döntést bízni. Ma még kevés helyen oktatják megfelelő színvonalon a színmérést, így az érdekeltek általában a színmérésben nem elég tájékozottak.

Először néhány fogalomra hívjuk fel a figyelmet, kiegészítve azok megfelelő angol és német szak kifejezéseivel. Ezt követik a világítástechnikának, a fényforrás gyártásnak és a színmérésnek az alapelveivel foglalkozó, a színingerkülönbségekre vonatkozó s végül színmérő műszeres problémák.

A külső világ, a szubjektív szféra és az objektív színmérés

Egy rövidesen megjelenő közleményemben [1] összeállítottam 71 színmérési fogalomnak a Szótár [2] szerinti definícióját és azok angol és német megnevezéseit. Úgy gondoltam, hogy ezek kellene a minimális színmérési tájékozottsághoz, ehhez most kis kiegészítést fűzök.

A fizikai (energetikai) és a vizuális mennyiségek az 1. táblázatban találhatók (ábrákat és táblázatokat l. a cikk végén). A két fogalmi kört a ϕ_e sugárzott teljesítmény és a ϕ_v fényáram közötti alábbi összefüggés köti össze:

$$\phi_v = K_m \int_0^\infty \frac{d\phi_e(\lambda)}{d\lambda} \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda,$$

ahol $\frac{d\phi_e(\lambda)}{d\lambda}$ a sugárzott teljesítmény eloszlása és $V(\lambda)$ a spektrális fényhatásfok. A K_m a fotopos, a K'_m a szkotopos látásra vonatkozik és a sugárzás

fényhasznosításának nevezzük. Fotopos látásra $K_m = 683 \text{ lm} \cdot \text{W}^{-1}$. A $V(\lambda)$ -val kapcsolatos problémákról később még szó lesz.

A mindennapi szóhasználatunkban is helyesen kell használnunk két kifejezést, ezek az érzékelés és az észlelés. Az **érzékelés** (sensation) a receptorok és receptor rendszerek által előidézett, feldolgozatlan tudattartalom illetve annak egy része, pl. a tárgyak vizuális optikai megjelenése. Az **észlelés** (perception) az érzékelési tudattartalom értelmezése és feldolgozása, ami esetünkben a fényészlelet és a színészlelet [3]. A 2. táblázat első csoportjában van néhány fizikai mennyiség (ezt nevezhetjük a külső világnak), a második csoportban a színészlelés fogalmai (ez a szubjektív szféra) és a harmadikban a színlátást modellező, objektív színmérés mennyiségei szerepelnek. A legutóbbi a színes fények (színerzékelési ingerek, színingerek) additív keverésén alapuló CIE 1931 színingermérő rendszer (XYZ) és a CIE 1964 kiegészítő színingermérő rendszer ($X_{10}Y_{10}Z_{10}$).

A korszerű mesterséges fényforrások

A mesterséges fényforrások gyártásának óriási a gazdasági jelentősége. Az egyik legnagyobb amerikai lámpagyár, a Westinghouse, szakértője Thornton [4] írja, hogy az USA-ban évente 50 milliárd dollárt költenek világításra. Ezt az összeget csökkenteni kellene és lehetne is, ha a világítástechnika alkalmazkodnék az emberi látáshoz. A nehézségekre Thornton ezt a példát hozza. A Westinghouse jelentős ráfordítással kifejlesztett egy igen jó fényhatásfokú, 3200 K korrelált színhőmérsékletű új lámpatípust. Egyidőben jelent meg a piacon hasonló típussal a másik nagy amerikai lámpagyár, a Sylvania is, az ő típusának korrelált színhőmérséklete 4000 K volt. A Westinghouse lámpája ráadásul nagyobb megvilágítást adott. A bemutatáson az emberek mégis a Sylvania gyártmánya mellett döntöttek, mert az kékebb volt és szemmel világosabbnak tűnt az általa adott megvilágítás. Az objektív fénytechnikai jellemzők minősítése nem felelt meg az emberi megállapításnak, tehát a méréssel valami baj volt.

A mesterséges fényforrások fontos jellemzői: a kibocsátott fényáram, a sugárzás fényhasznosítása (lm/W), a szín, az élettartam (h) és az ár. A 3. táblázatban a különböző fényforrások fényhasznosítását (lm/W) látjuk [5]. Az izzólámpák élettartama 1000 h, a fénycsőké 7500 h, a nagynyomású Hg-gőzlámpáké 12 000 h és nagynyomású Na-lámpáké

14 500 h [6]. Ez azt jelenti, hogy a gyártmányok 50%-a ennyi ideig kell, hogy égen, a megmaradtak még tovább is működnek.

Az egyszerű és a halogéntöltésű izzólámpák folyamatosan sugároznak. A kisnyomású Hg-lámpák (fénycsövek) és a nagynyomású Hg-lámpák elsősorban az ultraibolya tartományban, illetve a 360–760 nm-es, látható tartományban levő spektrumvonalakon bocsátanak ki sugárzást. Az ultraibolya sugárzást különböző összetételű fényporokkal alakítják át fénnyé. Néhány fénycső sugárzásának spektrális eloszlását az 1. ábrán látjuk [7].

Ha megfelelő fémhalogéneket adagolnak a nagynyomású Hg-gőzlámpába, akkor azok atomjai előbb gerjednek, mint a Hg atomjai és vonalakat sugároznak a látható spektrum tartományban (2. ábra), előnyös az is, hogy ezek az adalékok kevésbé támadják meg a lámpa búróját, mint a Hg [8].

A nagynyomású Na-gőzlámpák spektrális eloszlását, korrelált színhőmérsékletét és a CIE 1974 általános színvisszaadási indexeik (R_t) értékeit a 3. ábra mutatja be [8]. A legújabb SON Blanche (White SON) (SDW-T) típusban a nyomás 10^5 Pa, a jó színvisszaadási indexe alkalmassá teszi arra, hogy izzólámpák helyett használják.

A fotopos, szkotopos és mezopos fényhatásfok

A 2° -os látómezőre vonatkozó $V(\lambda)$ spektrális fényhatásfok értékeket a CIE 1924-ben rögzítette a fotopos látásra vonatkozóan. A CIE ezt módosította 1989-ben, előírva a $V_M(\lambda)$ görbét [9], amely a 4. ábrán látható. Változás csak a spektrum kék részében van és 460 nm felett az értékek változatlanok, a korrekció gyakorlati jelentősége csekély. A 2° -os látómezőjű, fiatal észlelőkre a CIE 1951-ben fogadta el a szkotopos látásra vonatkozó $V'(\lambda)$ görbét. Nincsenek értelmezve spektrális fényhatásfok értékek a 10° -os látómezőjű észlelőre. Erre a célra az $\bar{y}_{10}(\lambda)$ függvény értékeit veszik a $V(\lambda) = \bar{y}(\lambda)$ összefüggés mintájára.

Nincsenek még előírások a mezopos látás fényhatásfok értékekre, jelentős vizsgálati eredményekről számoltak már be [pl. 10, 11]. A probléma fontosságát növeli, hogy egy közlemény szerint [12] az emberi fényészlelő rendszer a legtöbb belső világítás mellett mezopos szinten működik.

Additívási hibákat találtak a fényhatásfok görbékkel kapcsolatban. Ha vizuális fotométer egyik látómezőjében egységnyi piros és egységnyi zöld fényt juttatunk, a fotométer másik látómezőjébe pedig két egységnyi a 2042 K színhőmérsékletű etalon izzólámpa fényéből, akkor az észlelő nem egyformának látja a két látómezőt, hanem a keveréket sötétebbnek ítéli. Ahhoz, hogy az észlelő a látómező két felét egyformának lássa, az etalon fényét 0–50%-kal kell csökkenteni. Ezt a jelenséget csökkentő-additivitásnak (sub-additivity) nevezik és ez az ún. Helmholtz-Kohlrausch effektus [11, 13].

A mezopos látás szintjén ennek éppen a fordítottját tapasztalták, ezt a jelenséget növelő-additivitásnak (supra-additivity) hívják [11].

A fénycsövek színi problémái

Itt utalok arra, hogy a szín háromdimenziós mennyiség, tehát ha egy vagy két számmal jellemezzük, akkor a másik két mennyiségnek állandónak kell lennie. A fénycsövek színességét a CIE 1931, a 2° -os látómezőjű, színingermérő rendszer színességi diagramjában definiálják, a legújabb előírást a 4. táblázatban ismertettük. A színpontok körüli 5-szörös MacAdam-féle ellipszisen belül kell lennie a vizsgált fénycső színpontjának [14]. Ops-telten és Rinzema szerint az 1931-es, 2° -os észlelő értékei és a MacAdam-féle tolerancia ellipszisek nem megfelelőek. Szerintük, ha a Stiles és Burch alapján az Estévez által közölt 2° -os észlelőt veszik figyelembe, sokkal jobb egyezést kapnak a vizuális értékelésekkel. A gyártóknak pedig a Von Kriest által transzformált MacAdam ellipsziseket kellene használniuk [15].

Új típusú fénycsövek bőrgyógyászati klinikai alkalmazhatóságát, azok minősítését vizsgálták Lovett, Hill és Halstead [16]. A vizuális döntéseket és az egyes típusok jellemző adatait az 5. táblázatban foglalták össze. A 198 bõrmintán végzett összehasonlító vizsgálat eredményeképpen azt alapították meg, hogy a CIE 1974 speciális színvisszaadási index különböztette meg jól a vizsgált fényforrásokat.

A színingerkülönbségi képletek

A színmérés használói és alkalmazói minél egyszerűbben, lehetőleg egyetlen mérőszámmal szeretnék színes mintáikkal kapcsolatos problémákat megoldani. Erre színingermérő rendszerekben, amelyek háromdimenziósak, értelmezett térbeli távolságok alkalmasak. A szakirodalom több mint 20 ilyen képletet tartott nyilván, amikor többen igen alapos összehasonlító vizsgálatokat végeztek, pl. Davidson és Friede, főleg pedig Jaeckel. McLaren összefoglalta az eredményeket [16]. A színingerkülönbségi képleteknek a vizuális elfogadási döntésekkel (acceptibility) való megegyezésére jellemző korrelációs együtthatók a következők voltak, zárójelben a képlet publikálásának éve van:

CIELAB (1975)	0,672
Glasser Cube Root (1958)	0,671
ANLAB (1944)	0,664
Saunderson-Millner (1946)	0,650
National Bureau of Standards (1939)	0,640
FMC-2 (1967)	0,610
Hunter (1958)	0,605
CIE 1964, $U^*V^*W^*$	0,588
FMC-1 (1966)	0,445
XYZ, xyY (1931)	0,230

A CIE 1976-ban bevezette a CIELAB és a CIELUV rendszert, ezekben a ΔE_{ab}^* és ΔE_{uv}^* színíngerkülönbségeket. A két színíngermérő rendszerrel legutóbb Sève [17] foglalkozott. A gyakorlatban a CIELAB rendszert a reflexiós és transzmissziós minták értékelésére használták, a CIELUV rendszer pedig a fényforrásokkal kapcsolatban terjedt el. A két rendszerben számított színíngerkülönbséget nem lehet egymásba átszámítani. Keveset változik a kettő aránya: $\Delta E_{uv}^*/\Delta E_{ab}^*$, ha a színíngerkülönbség értéke 10 körül van, szürke mintákra a hányados közel van 1-hez. Telített mintákra az érték 0,1 és 4 között van.

Az angol festékiparban találkozhatunk az ún. CMC (Colour Measurement Committee of the Society of Dyers and Colourists) színíngerkülönbségi képlettel, amelyet javasolói a CIELAB-nál jobbnak tartanak. Vegyük a CIELAB rendszer színíngerkülönbségi mennyiségeit: – pl. a mintára és az etalonra vonatkozóan – ΔL^* a CIE 1976 világosságáigényezőbeli különbség, ΔC_{ab}^* a CIELAB króma-különbség és ΔH_{ab}^* a CIELAB színezeti különbség. Vezessük be az S_L , S_C és S_H korrekciós mennyiségeket, ekkor a DE^* színíngerkülönbség:

$$DE^* = \left[\left(\frac{\Delta L^*}{l S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C_{ab}^*}{c S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H_{ab}^*}{S_H} \right)^2 \right]^{1/2},$$

ahol $S_L = 0,511$, kivéve ha $L^* < 16$, mert akkor

$$S_L = 0,040975 L^* (1 + 0,01765 L^*)$$

$$S_C = 0,0638 C_{ab}^* / (1 + 0,013 C_{ab}^*) + 0,638$$

$$S_H = (F_T + 1 - F) S_C$$

$$F = C_{ab}^{*2} / (C_{ab}^{*4} + 1900)^{1/2}$$

$$T = 0,56 + 0,2 \text{ abs} [\cos (168 + h)],$$

kivéve, ha $164 < h < 345$, mert akkor

$$T = 0,36 + 0,4 \text{ abs} [\cos (35 + h)]$$

A h a CIELAB színezeti szög, az abs azt jelenti, hogy előjel nélküli értéket kell venni. A DE^* kifejezésben szereplő l és c konstansokat a használó tetszésének megfelelően választhatja. Ha az észrevehető különbség (perceptibility) kell, akkor $l = c = 1$ értéket választják, ez a leggyakoribb. Ha $l = 2$ és $c = 1$ értékeket veszük, akkor az elfogadható különbségi (acceptability) értékeket kapják meg.

A műszerújdontságokról

Egy korábbi közleményemben [18] összeállítottam a világpiacon – tudomásom szerint – szereplő 30 gyártó adatait. Az 1981 és 1990 között kihozott 77 műszertípus felépítését, műszaki jellemzőit és teljesítőképességét. Az azóta eltelt mintegy másfél évben megjelent néhány újdontság, ezekről röviden beszámolok.

BYK-Gardner, D-8192 Geretsried 2, Germany
color-view, spektrofotométeres szenzor, 45/0 mérőgeometriával.

auto-match, szenzor, a minta felületét lehet látni mérés közben.

Color Sphere, a mért felület 9 mm-es átmérő.

Durst GmbH, Germany

Chromograph, 45/0 mérőgeometria, 20 W-os halogénlámpa, spektrofotométer, CIELAB, Hunter-LAB, CIELUV: D65, C,F,A,TL 84

A. Krüss Optronic, D-2000 Hamburg, Germany

Krüss Color, hat modulból álló és hordozható szenzor rendszer.

Macbeth, Division of Kollmorgen Instruments Corporation Newburgh, N. Y. USA

Color Checker 545, hordozható, kézbe fogható spektrofotométer; nagy alfanumerikus displayvel; Xe villanólámpa (D65); súlya 2,5 kg; 45/0 mérőgeometria; a beépített elemmel 2500 villantás véggezhető; a mért felület átmérője 10 mm; ismétlőképessége a ΔE_{ab}^* -re vonatkozóan $s=0,4-0,1$; az egyes műszerek egyezése $\Delta E_{ab}^*=0,12-0,2$; 12 sugárzáseloszlás; Lab, CIELAB, LCh, xy/FMC-II, CMC.

Minolta, Osaka, Japan

Spectrophotometer CM-2002, hordozható és kézben tartható; nagy alfanumerikus displayvel; Xe villanólámpa; súlya 1,6 kg; $d/8^\circ$ mérőgeometria; a mért felület átmérője 8 mm; két mérés közötti legkisebb idő 3 s; CIE 2° -os 10° -os kiértékelés; ismétlőképesség a ΔE_{ab}^* -re vonatkozóan $s=0,03$; 11 sugárzáseloszlás; XYZ, Yxy, $L^*C^*H^\circ$, $L^*u^*v^*$, Hunter Lab, CMC (1:1, 2:1, vagy más állandókkal), FMC-2; fehérség, sárgaság meghatározása.

MOM-Globios, Budapest

MOMCOLOR-2000 tristimulusos színmérő hordozható, kézbe fogható; Xe-villanólámpával; $d/8^\circ$ mérőgeometria; négy referencia sugárnyalábbal; transzmisszió és reflexió mérése; a mérendő folyadékba (pl. festékbe) merítve is lehet reflexiót mérni. (Megjelenés kb. 1992. év vége.)

A fejlődésben újdonság, hogy a szenzorok mellett megjelentek kézbe foghatóan használható színmérők, a szükséges eredmény a mérésakor leolvasható a műszer kijelzőjéről.

Összefoglalás

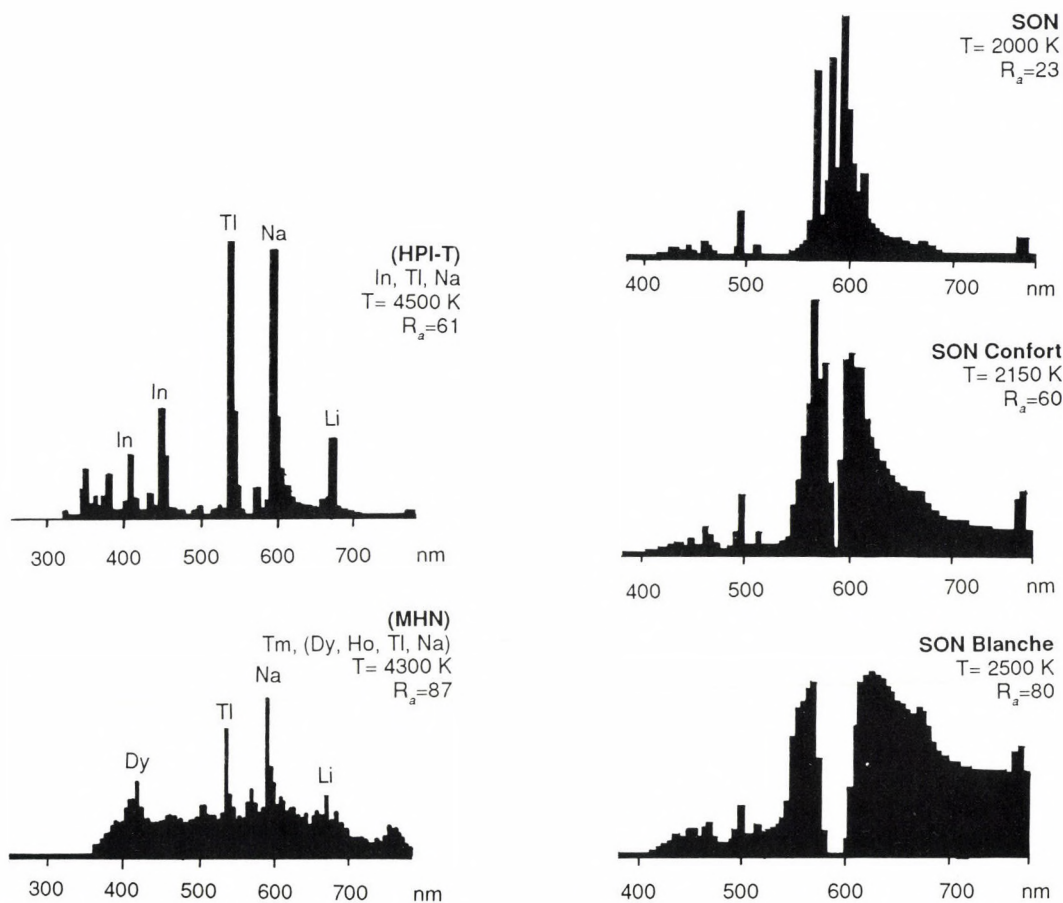
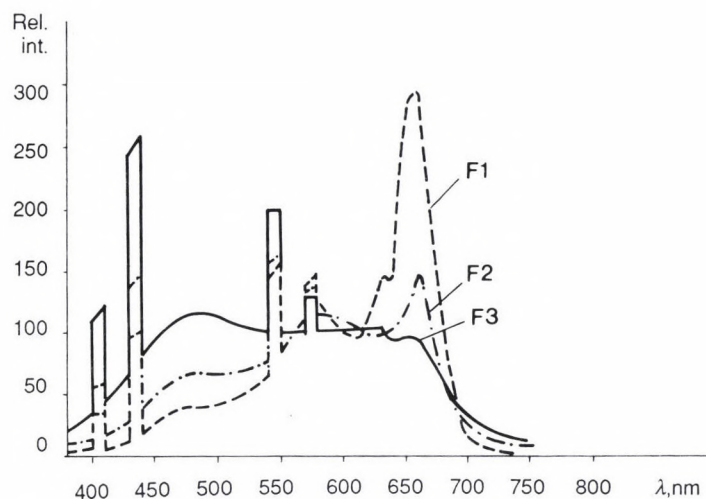
Az objektív mérési módszer feladata, hogy a vizuális érzékeléssel és észleléssel harmonizáló eredményeket adjon, ezt a célkitűzést nem minden pontban értük el. Úgy tűnik a Thornton vizsgálatairól eddig publikált eredményekből, hogy színíngermérő rendszerük alapelveiben is problémák vannak: a Grassmann-féle törvényekről van szó [4, 19]. A vizuális kísérletekből kiderült, hogy az 1. a szimmetria törvény (ha A előállítja B-t, akkor B is

előállítja A-t); a 2. az átviteli törvény (ha A előállítja B-t és B előállítja C-t, akkor A előállítja C-t) és a 3. az arányossági törvény (ha A előállítja B-t, akkor kA előállítja kB -t) helyessége igazolódott. Problémák merültek fel a negyedikkel, az additivitási törvénnyel kapcsolatban. Két megállapítást idézünk: „Ugyanolyan színűnek észlelt fények 1 lm-re eső világosságai észlelete nem állandó, hanem függ a fények spektrális összetételétől.” „Egyforma világosnak észlelt spektrumfények adataiból számolt fény-sűrűségek aránya 1,2...3,3 között változott.” Kétkedni kell abban, hogy a metamer színek spektrális eloszlása nem befolyásolja az azokkal létrehozott színészleleteket.

Végül még annyit, hogy a színmérő műszerek metrológiai értékelése továbbra is megoldatlan kérdés [20].

Irodalom

- [1] Lukács Gy.: Helyes szóhasználat a színmérésben. *Mérés és Automatika*, 40. évf. 4. sz. (1992 őszén jelenik meg)
- [2] *Vocabulaire Internationale de l'Éclairage*. CIE Publ. No 17.4. Chapitre 845: Éclairage. Genève, CIE, 1986, 326 p.
- [3] *Reber, A. S.*: Penguin Dictionary of Psychology. Middlesex, Viking, 1985, 683 p.
- [4] *Thornton, A. W.*: Toward a More Accurate and Extensible Colorimetry. Part I. Introduction. The Visual Colorimeter-Spectroradiometer. Experimental Results. *COLOR research and application*, Vol. 17, No 2, April 1992, 79–122 p.
- [5] *Despretz, H.*: Right light – Bright light. Stockholm, mai 1991. *Lux*, No 165, oct.–nov.–déc. 1991, 6–10 p.
- [6] *Lemaigre-Voreaux, P.*: Survivance et durée de vie des lampes. *Lux*, No 148, mai-juin 1988, 4–6 p.
- [7] *Schanda, J.*: A színmérés fényforrásai a CIE 1931 színíngermérő rendszerben. *Kolorisztikai Értesítő*, 1982/1–2. 23–32. p.
- [8] *Sikkens, M.*: Lampes des années 90. *Lux*, No 159, août-sept. 1990, 6–17. p.
- [9] *Schanda J.*: A fény- és sugárzásmérés várható fejlődése. *Mérés és Automatika*, 39. évf. 1. sz. 1991. 4–12. p.
- [10] *Sagawa, K. – K. Tkaeicht*: Spectral luminous efficiency functions in the mesopic range. *J. Opt. Soc. Am. A*, Vol. 3, No 1, January 1986, 71–75. p.
- [11] Mesopic photometry: history, special problems, and practical solutions. CIE Technical Committee, TC 1-01, V+32 p. 1988.
- [12] *Berman, S. M. et al.*: Photopic luminance not always predict perceived room brightness. *Lighting Res. Technol.* 22(1), 1990, 37–41. p.
- [13] *Judd, D. B.*: Measurement of Light and Color. *Illuminating Engineering*, February 1958, 61–71. p.
- [14] IEC DIS on the chromaticity coordinates of lamp types using phosphores... *CIE News*, No 22, June 1992, 7. p.
- [15] *Opstelten, J. J. – G. Rinzema*: New Insights in Chromaticity and Tolerance of Fluorescent Lamps. *JOURNAL of the Illuminating Engineering Society*, Winter 1987, 117–127. p.
- [16] *McLaren, K.*: An Investigation into Alleged Bias of Textile Shade Passers. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 92, October 1976, 346–367. p.
- [17] *Sève, R.*: Méthode d'évaluation des différences de couleur: CIELUV, CIELAB et CMC. *Lux*, No 159, août-septembre 1990, 18–25. p.
- [18] *Lukács Gy.*: A korszerű színmérés mérés-technikai és műszeres kérdései. *Mérés és Automatika*, 39. évf. 1. szám, 1991. 17–30. p.
- [19] *Thornton, W. A.*: Toward a More Accurate and Extensible Colorimetry. Part II. Discussion. *COLOR research and application*, Vol. 17, No 3, June 1992, 162–186. p.
- [20] *Lukács Gy.*: A térbeli mérési bizonytalanság és pontosság (a MOMCOLOR 1000 színmérő megoldása). *Műszerügyi és Mérés-technikai Közlemények*, 26. évf. 1990. 48. sz. 45–52. p.



1. ábra. A CIE metaméria index számításához javasolt fénycsövek színe (lent)
2. ábra. Két fémhalogénlámpa típus spektrális görbéje a látható tartományban (balra lent)
3. ábra. Három nagynyomású Na-lámpa spektrális görbéje a látható tartományban (jobbra lent)

A FOTOMETRIAI MENNYISÉGEK
AZ ENERGETIKAI MENNYISÉGEK EGYSÉGEI ÉS ELNEVEZÉSEI

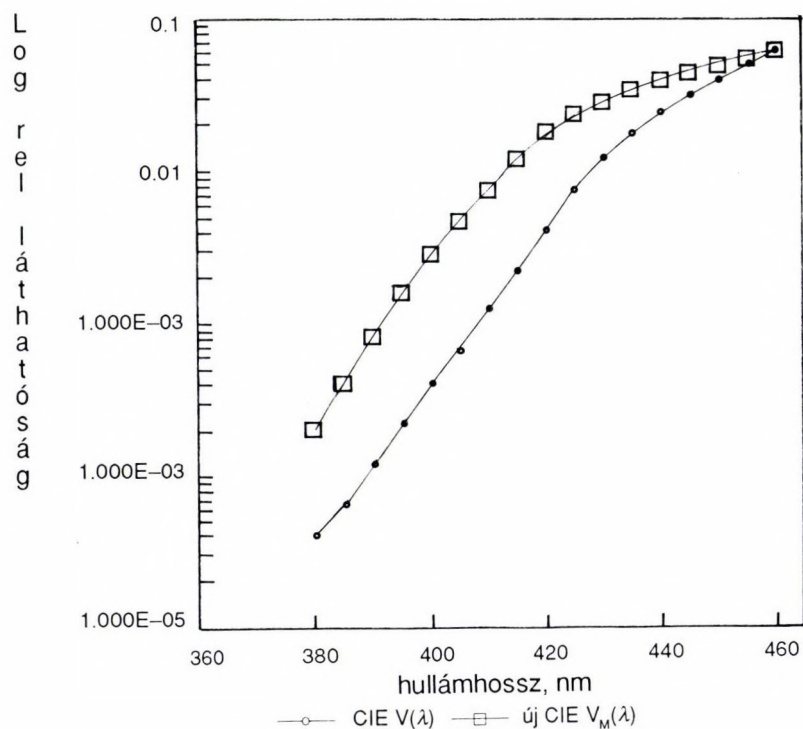
$I_e \text{ W} \cdot \text{sr}^{-1}$	$\phi_e \text{ W}$	$Q_e \text{ W} \cdot \text{s}$
$L_e \text{ W} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$E_e \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$	$H_e \text{ W} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$
	$M_e \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$	

I_e sugárerősség	ϕ_e sugárzott teljesítmény	Q_e sugárzott energia
L_e sugársűrűség	E_e besugárzott teljesítmény	H_e besugárzottság
	M_e kisugárzott teljesítmény	

A VIZUÁLIS MENNYISÉGEK EGYSÉGEI ÉS ELNEVEZÉSEI

$I_v \text{ cd} = \text{lm} \cdot \text{sr}^{-1}$	$\phi_v \text{ lm}$	$Q_v \text{ lm} \cdot \text{s}$
$L_v \text{ lm} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$	$E_v \text{ lx} = \text{lm} \cdot \text{m}^{-2}$	$H_v \text{ lm} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$
	$M_v \text{ lm} \cdot \text{m}^{-2}$	

I_v fényerősség	ϕ_v fényáram	Q_v fénymennyiség
L_v fénysűrűség	E_v megvilágítás	H_v megvilágítottság
	M_v kisugárzott fényáram	



4. ábra. A CIE $V(\lambda)$ és $V_M(\lambda)$ görbék a 380 és 460 nm közötti spektrum tartományban

**NÉHÁNY FOGALOM A FOTOMETRIA, A SZÍNES LÁTÁS
ÉS AZ OBJEKTÍV SZÍNMEÉRÉS TERÜLETÉRŐL, A SZÓTÁRBAN SZEREPLŐ SZÁMAIKKAL
(A 845-ÖT MÉG MINDEGYIK ELÉ KELL ÍRNI)**

01–21 fényérzékelési inger	light stimulus	Lichtreiz
25 fényáram (ϕ_v)	luminous flux	Lichtstrom
31 fényerősség (I_v)	luminous intensity	Lichtstärke
04–73 fényesség	gloss	Glanz
02–17 fényészlelet	(perceived) light	(wahrgenommenes) Licht
18 színészlelet	(perceived) colour	Farbe; Farbempfindung
06 akromatikus színészlelet	achromatic (perceived) colour	unbunte Farbe
07 kromatikus színészlelet	chromatic (perceived) colour	bunte Farbe
19 tárgy színészlelete	object colour	gebundene Farbe
20 felület színészlelete	surface colour	Aufsichtfarbe
21 apertura színészlelete	aperture colour	freie Farbe
22 önvilágító színészlelete	luminous (perceived) colour	Lichtfarbe
23 nem-önvilágító színészlelete	non luminous (perceived) colour	Körperfarbe
24 nem-izolált színészlelet	related (perceived) colour	bezogene Farbe
25 izolált színészlelet	unrelated (perceived) colour	unbezogene Farbe
28 világosság	brightness	Helligkeit
35 színezet	hue	Buntton
40 színdúság	colourfulness	(nincs rá kifejezés)
41 telítettség	saturation	Sättigung
03–02 színérzékelési inger	colour stimulus	Farbreiz
01 színinger	(psychophysical) colour	Farbvalenz
06 akromatikus színérzékelési inger	achromatic stimulus	unbunter Farbreiz
15 színérzékelési ingerek additív keverése	additive mixture of colour stimuli	additive Farbmischung
16 színérzékelési ingerek megfeleltetése	colour matching	Farbabgleich
22 színinger-összetevők ($X, Y, Z; X_{10}, Y_{10}, Z_{10}$)	tristimulus values	Farbwerte
24 színingeregyenlet	colour equation	Farbabgleichung
25 színingertér	colour space	Farbenraum
56 CIELAB színingertér ($a^*b^*L^*$)	CIELAB colour space	CIELAB-Farbenraum
57 CIELAB színinger különbség (ΔE^*)	CIELAB colour difference	CIELAB-Farbabstand
CIELAB króma-különbség (ΔC^*)	CIE 1976 a, b chroma difference	Buntheits-Beitrag*
56 CIELAB színezeti különbség (ΔH^*)	CIE 1976 a, b hue-difference	Buntton-Beitrag*
CIELAB 1976 világossági tényezőbeli különbség (ΔL^*)	CIE 1976 lightness difference	Helligkeits-Beitrag*
35 színességi diagram	chromaticity diagram	Farbtafel
46 tisztaság	purity	(nincs rá kifejezés)
47 fényűrűségi tisztaság (p)	colorimetric purity	spektraler Leuchtdichteanteil
48 telítettségi tisztaság (p)	excitation purity	spektraler Farbanteil

3. táblázat.

FÉNYFORRÁSOK FÉNYHASZNOSÍTÁSA

	lm/W
Izzólámpa	10–12
Halogén töltésű izzólámpa	15–20
Kompakt fénycső	50–85
Fénycső	60–100
Fémhalogén lámpa	70–100
Nagynyomású Na-lámpa	80–120
Kisnyomású Na-lámpa	100–160

4. táblázat.

A CIE ÚJ SZÍNESSÉGI KOORDINÁTÁI A FÉNYCSÖVEKRE

TÍPUS	KORRELÁLT SZÍNHŐMÉRS	x	y
DAYLIGHT	(F6500)	0.309	0.337
	(F5000)	0.342	0.359
COOL WHITE	(F4000)	0.367	0.375
WHITE	(F3500)	0.403	0.394
WARM WHITE	(F3000)	0.433	0.403

Megjegyzés: Olyan lámpákra kell alkalmazni, amelyek szín-visszaadási indexe kisebb, mint 80

5. táblázat.

A KERESKEDELMI FORGALOMBAN KAPHATÓ FÉNYCSŐ TÍPUSOK ALKALMASSÁGA BŐRGYÓGYÁSZATI VIZSGÁLATOKHOZ

CSO-PORT	MINŐSÍTÉS	FÉNYCSŐ TÍPUSOK	KORRELÁLT SZÍNHŐMÉRS. K	R_a
A	Elfogadhatatlan	Polylux 2700	2700	82
		Colour 83	3000	85
		Polylux 3000	2950	85
		Polylux 3500	3400	85
		Warm White	2900	51
		White	3500	54
	Korr. szính. alacsony	De luxe Warm White	3000	78
		Plus White	3400	74
		De luxe Natural	3500	92
B	Elfogadhatatlan	Artificial Daylight	6500	92
	Korr. szính. magas	Northlight	6500	93
		Tropical Daylight	6500	78
C	Elfogadhatatlan R_a kicsi	Cool White	4200	58
		De luxe Cool White	4000	75
D	Kétséges	Natural	4000	81
E	Elfogadható	Kolor-rite	4000	89
		Trucolor 38	4000	90
		Trucolor 37	4200	96
		Polylux 4000	4000	85
		Colour 84	4000	85

LÁSSON OBJEKTÍV SZEMMEL A MOMCOLOR 1000 SZÍNMÉRŐN KERESZTÜL!

Nyugati export minőségi előírások betartásához nélkülözhetetlen!

Referenciáink: – Budalakk–Haering Festégyártó Kft.
– Dunalakk Festégyár
– Magyar Honvédség Ruházati Ellátó
– Növényolajipari és Mosószergyártó Vállalat, Rákospalota

Sokoldalú felhasználási lehetőség az élelmiszeripar, textilipar, üveg- és porcelángyártás, festékgyártás, nyomdaipar területén és számos más területen.

KÉRJE RÉSZLETES ISMERTETŐNKET!



Szaktanácsadás telefonon vagy személyesen:
Vihar Levente és dr. Lukács Gyula 175-2727/14. mell.

1124 Budapest, Csörsz u. 35. Levélcím: 1525 Budapest, Pf. 52.
fax: 155-9736

OLVASÓSZOLGÁLATI SZÁM 19



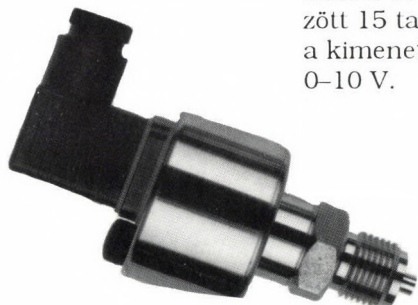
PHILIPS

**ALACSONY ÁRFEKVÉSŰ PHILIPS NYOMÁSÉRZÉKELŐKET AJÁNUNK 1 ÉV GARANCIÁVAL
OMH TÍPUSBIZONYÍTVÁNNYAL ÉS KBFI IMPORTENGEDÉLLEL!**

P20 abszolút és relatív nyomásra 25 kPa–40 MPa között 19 tartományban, kimenet 4–20 mA.

P21 abszolút és relatív nyomásra 100 kPa–40 MPa között 15 tartományban, kimenet 4–20 mA.

P22 abszolút és relatív nyomásra 100 kPa–40 MPa között 15 tartományban a kimenet: 0–5 V, 1–6 V, 0–10 V.



A Philips által kifejlesztett új nyomásérzékelő és mérőátalakító családnak nincs mozgó alkatrésze, kiváló a stabilitása, a reprodukálhatósága és természetesen rendelkezik hőfokkompenzációval. Robbanásveszélyes helyekre is alkalmazható. A menetes rész 1/2 colos vagy 20x1,5 mm-es lehet. A ház rozsdamentes acélból készül. Az ára? Kevesebb, mint gondolná! Keressen meg bennünket!

MTA-MMSZ KFT. PHILIPS KÉPVISELET

1119 Budapest, Etele u. 59–61. II/208.
Postacímünk: 1502 Budapest, Pf. 58.
Tel.: 186-9589, 186-9760, Fax: 161-1021
Telex: 22 51 14

Szaktanácsadás, márkaszerviz, külkereskedelem! Kérjen tájékoztatót! Nálunk bármilyen Philips Ipari Automatizálási terméket megvásárolhat!

OLVASÓSZOLGÁLATI SZÁM 20

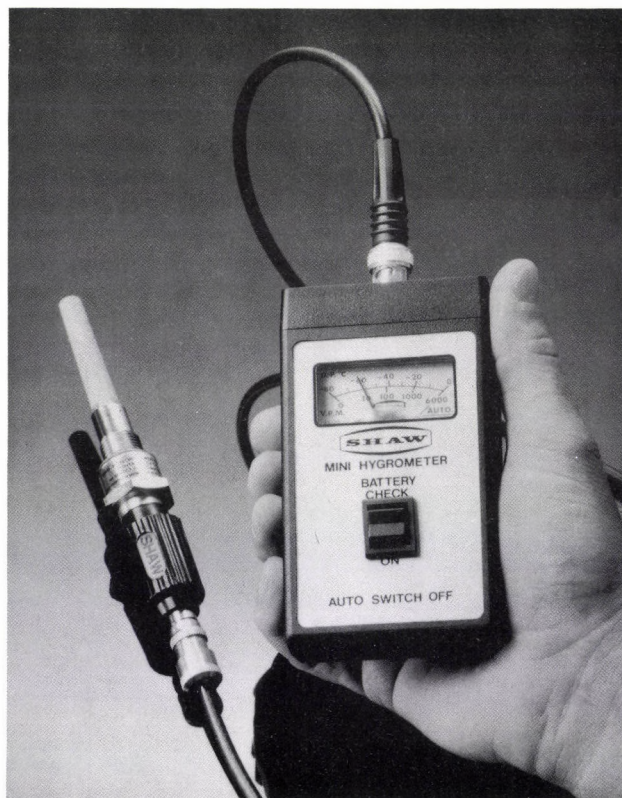
67

Összeállította: **KŐFALVI JENŐ**

KÉZI GÁZNEDVESSÉGMÉRŐ

Offshore Electronics Ltd., Guernsey, Anglia

A gyártó cég új kézi nedvességmérője 1 ppm-nél alacsonyabb vízgőz koncentráció mérésre alkalmas száraz levegő- és gázellátó rendszerekben. A telepről üzemeltetett mérőműszer (1. ábra) 130 mmx65 mmx35 mm-es méretével jóval kisebb minden korábbi modellnél.



A műszer lelke a SHAW cég által kifejlesztett érzékelő, amely mint változó kapacitású kondenzátor egy higroszkópos dielektrikummal bevont fémagból áll, amelyet porózus aranyfilmmel borítottak be. A dielektrikus réteg csak néhány mikron

vastagságú, igen gyorsan változtatja a kapacitását a környezetében levő vízgőz hatására. Ezt a vízgőztartalomnak ill. annak változására bekövetkező kapacitásváltozást méri a higrométer és megjeleníti a kijelzőjén. Az egész érzékelő egy szinterezett bronzszűrő alatt van, amely megvédi a durva mechanikai behatásoktól. A kijelzőről leolvasható mind a vízgőztartalom ppm-ben, mind a harmatpont hőmérséklet. Pontossága ± 1 ppm, -75 fokos harmatpontnál. A szárazról-nedvesre átmenet megszólalási ideje kisebb mint 1 s.

Az új műszerben egy automatikus kalibrátor van, amellyel a felhasználó ellenőrizheti mind a helyes működést, mind a rendszer pontosságát.

A mini higrométer használható vízgőzkoncentráció mérésére levegőben, argonban, hidrogénben, földgázban, nitrogénben, oxigénben stb., műszerek levegőellátó rendszerében, integrált áramköri és más magas technológiájú alkatrészek gyártásában, erőművi generátoroknál, ipari légszárítókban, hegesztő és festékszóró készülékek gázrendszerében, kórházi gázellátó és lélegeztető rendszerekben, élelmiszerek csomagolás-ellenőrzésében, polietilén palackok készítésénél és száraz hélium atmoszférát igénylő lézer berendezéseknél.

KÉZI OXIGÉN- ÉS ROBBANÓGÁZMÉRŐ MX11 TÍP.

Oldham France S. A., Arras, Franciaország

A gyúlékony, robbanásveszélyes gázokkal szennyezett és/vagy oxigénhiányos levegőjű munkahelyeken dolgozók tényleges védelmének biztosítására szolgál a gyártó cég 2. ábrán látható készüléke.

Az RS-232-C soros interfésszel is ellátott műszert úgy tervezték, hogy a különböző nemzetközi biztonságtechnikai előírásoknak is megfeleljen.

Mindössze két kezelőszervvel (ki-, bekapcsolás és leolvasás) működtethető, nincs kezelőtasztatúra vagy kódok, természetes és magától értetődő a használata. A standard kivitelnél hét különböző referencia gáz adatai vannak a memóriába programozva (földgáz, propán, bután, metán stb.). A kiválasztott gázra vonatkozó értékek közvetlenül az alsó robbanási határ ($arh = LEL$, Low Explosion Limit) százalékában jelennek meg, a referencia gáz értékével együtt, felváltva az oxigénkoncentráció értéke térfogatszázalékban megadott értékével.

A fejlett SMC (Surface Mounted Components, felületszerelt alkatrészek) technológiával készült elektronika gondoskodik arról, hogy töltés után a töltőről leválasztott műszer önellenőrzésen és önkalibráción megy át és ha az érzékelő cellák valamelyike elvesztette a beállítási értéket, akkor a kalibrációra felszólító üzenet jelenik meg a kijelzőn.

Valahányszor a mért gázok valamelyikének koncentrációja meghalad egy előre beállított értéket, szaggatott optikai és akusztikus jel riaszt. A fényjelzés a riasztási állapot megszűnéséig megmarad, míg az akusztikus jel a kezelő visszajelzésére megszűnik. A riasztási érték tárolódik a kijelzőn. Az érzékelő cella vagy telep hibáját folyamatos riasztás jelzi és a visszajelzés lehetősége letiltódik. A kijelzőn ilyenkor a hibaüzenet olvasható le.

Mérés-tartomány:	0...30 tf% oxigén 0...100% LEL (alsó robbanási határ)
Pontosság:	0,4 tf% oxigénre a teljes tartományra 1% LEL robbanó gázokra
Biztonságtechnikai engedélyezések:	EEx ia IIC T6 földfelszínen I id bányában
Kimenet:	RS-232-C interfész
Beépített mikroszámítógép:	16 bit szervezésű, 6 MHz órajel.

ROVARIRTÓSZER GYORSMEGHATÁROZÓ RPA-III TÍP.

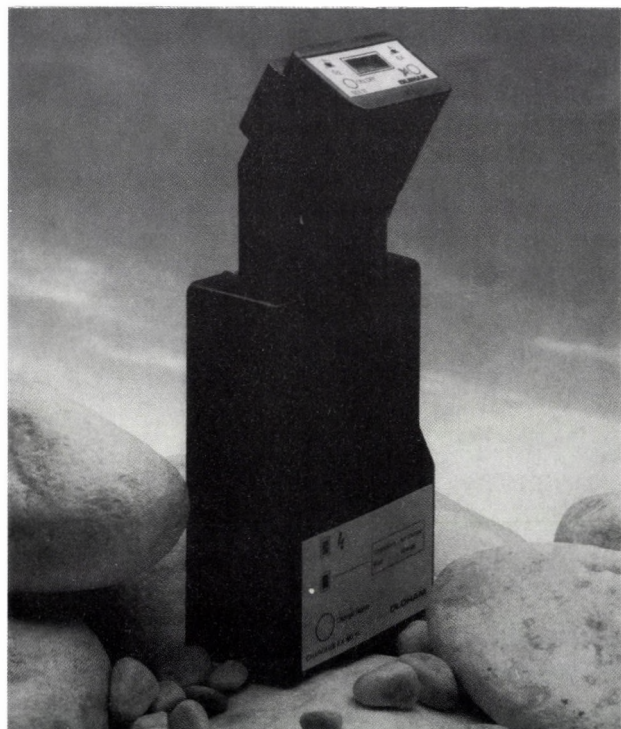
J. T. Baker B. V., Gross-Gerau, Németország

A 3. ábrán bemutatott olcsó, szűrős spektrofotométer rovarirtószerek gyors immunológiai meghatározására átalakított célműszer. A készülék segítségével 60 mintát lehet kevesebb mint 1 h alatt meghatározni. A beépített mikroszámítógép gyűjti a mért értékeket és egy speciális szoftver segítségével konvertálja azokat rovarirtószert/pesticid tartalomra a ppb koncentráció-tartományban. Az eredményeket a műszer tárolja és a beépített hőnyomtatón kinyomtatja az egyes mérősorozatok adatait, felrajzolja a kalibráló görbét, számítja és nyomtatja az összetartozó mérések statisztikai adatait.



A mérési folyamat szenzoros tasztatúrán keresztül vezérelhető és ellenőrizhető, a műszer folyadékkristályos kijelzőjén olvashatók le a pillanatnyi mért értékek.

A készülék hálózatról és telepről egyaránt üzemeltethető, a csatlakozások a műszer hátoldalán találhatók, terepi használathoz a gyártótól hordtáska is rendelhető.



Főbb műszaki adatok:

Kijelzés:	4 digit, folyadékkristályos
Riasztás:	optikai és akusztikus

ÉRINTÉS NÉLKÜLI FELÜLETMINŐSÉG VIZSGÁLÓ 2100 „SURFPRO” TÍP.

ATI Systems Inc., Madison Heights,
Michigan, USA

Egy termék minőségének és a vásárló által elsőként észlelt külső megjelenésének meghatározásában az egyik jelentősebb összetevő a felületi kikészítés, ezen belül az érdesség vagy simaság. A helyesen végrehajtott felületminősítő vizsgálatok a technológiával foglalkozó mérnököket fontos információkkal látják el, amelyek azután elősegíthetik a minőség javítását.

A gyártó cég 4. ábrán bemutatott műszerét a technológus mérnökök igényeinek figyelembevételével fejlesztették ki. A vizsgálatokat könnyű a műszerrel végrehajtani a laboratóriumban vagy az üzemcsarnokban. A készülék belső memóriája 30 ezer karaktert képes tárolni. Az adatokból statisztikai értékeléssel mérési jegyzőkönyv készíthető gyorsan és papír, ceruza vagy bármiféle elektronikus adatgyűjtő eszköz használata nélkül. Lehetséges az analízált felület grafikai megjelenítése is, így olyan információhoz juthatunk, amelyet ránézéssel nem lehet felismerni a nagyszámú adatból.

A műszer működési elve röviden az alábbi. A lézerdíoda látható tartományba eső vörös színű fénysugarát egy függőlegesen pásztázó elektromechanikusan meghajtott tükörre irányítják és utána egy kis foltban (kb. 0,05 mm) a vizsgálandó tárgy felületére fókuszálják. Egy gyűjtőlencse irányítja a letapogatást úgy, hogy a vizsgált felületről

reflektált sugarat egy helyzetérzékelő detektorra viszi egységes foltként. A helyzetérzékelő detektor és csatolt elektronikája elektromos jelet állít elő, amely arányos a detektor geometriai középpontja és a ráeső sugárfolt közepe közötti távolsággal. Ha a felület tükörsima, akkor a visszavert sugár és a helyzetérzékelő detektor központjai rögzítetten maradnak a pásztázás alatt egymáshoz képest. A lézersugár elhajlás mértéke arányos a vizsgált felületi profil lejtésével. Az analóg jeleket a beépített mikroszámítógép digitalizálja és alakítja át a kívánt egységekké. A folyadékkristályos kijelzőn az egyes pásztázások után a profil diagram is megjeleníthető.

Főbb műszaki adatok:

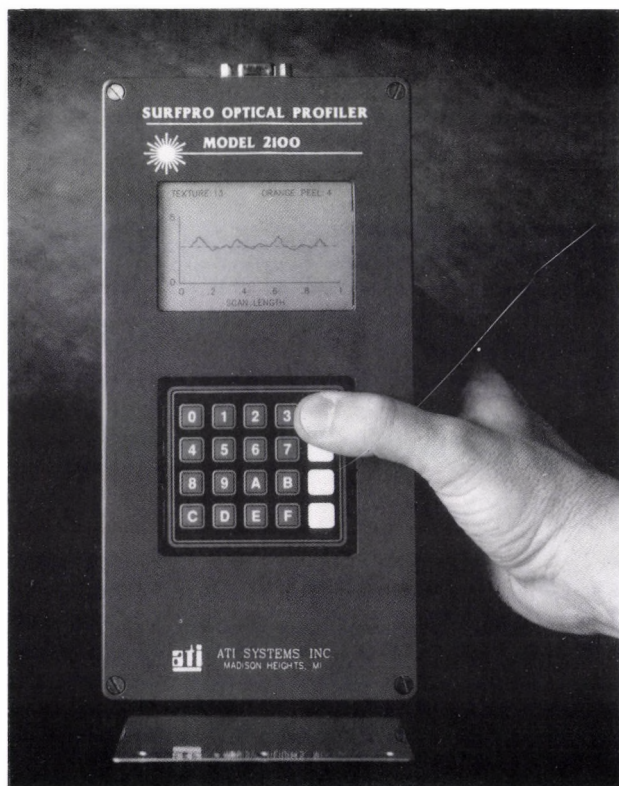
Sugárfolt:	0,05 mm
Fényforrás:	diódalézer a látható vörös tartományban
Méréstartomány:	1...10 „narancshéj” egységben 0...100 „szövet/textil” egységben
„Szövet” hullámhossz:	0,05...0,5 mm
„Narancshéj” hullámhossz:	0,5...10 mm
Pásztázás hossza:	2,5 cm minimum
Digitalizálás:	2850 mintavétel/s
Üzemelés hálózatról és a 6 V-os telepről (2,4 Ah).	

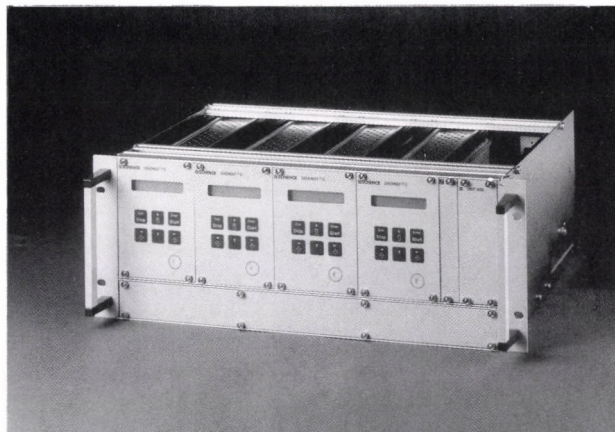
UNIVERZÁLIS DIFFERENCIÁL-ADAGOLÓMÉRLEG RENDSZER VEZÉRLÉssel MULTIFEED 2001 ÉS DISOMAT C TÍP.

Carl Schenck AG., Darmstadt, Németország

A gyártó cég új differenciál-adagolómérleget fejlesztett ki különböző ömlesztett anyagok, porok, granulátumok, rostos, szál as anyagok, pelletek folyamatos gravimetrikus adagolására (5. ábra).

A MULTIFEED 2001 elnevezés valójában egy mérleg rendszer választékot jelöl, amelyben különböző kombinációban kiválasztható rendszermodulok vannak. A szállítási teljesítmény 0,3...10.000 kg/h értékek között állítható be, jobb mint 0,25...0,5% pontossággal és jobb mint 0,5% adagolási állandóval. Az optimálisra tervezett mérleggeometria meredek falakkal és nagy keresztmetszettel lehetővé teszi a biztonságos adagolást nehéz körülmények között is függőleges keverés nélkül. A mérlegtányér és adagoló egy mérlegmodulon belül van stabilan felfüggesztve, mélyen elhelyezkedő súlyponttal. A mérleg a három precíziós nyomaték-mérő mérlegcellával gyakorlatilag elmozdulásmentes. A robusztus felépítés a mérlegrend-





szert érzéketlenné teszi a rázkódásokkal és vibrációval szemben.

A rendszer további előnye a minimális csillapítási idő töltésváltásnál, tisztításnál és vízszintes ki-billentésnél.

A DISOMAT C típusú mérlegvezérlő (6. ábra) sokoldalúan támogatja az ipari mérlegelési feladatokkal kapcsolatos összes műveletet, termékbetöltést, töltési felügyeletet, a mérlegvezérlést, túlterhelés megakadályozását, az adatok gyűjtését és tárolását stb. A pillanatnyi állapot a folyadékkristályos kijelzőről olvasható le.



Mérésadatgyűjtés, folyamatvezérlés PC alapú kártyákkal, szoftverekkel



AXIOM

Lab-Windows (szoftver) 2.1

99.000.-

Menüvezérelt mérésadatgyűjtő és vezérlő program-csomag, egyidejű GPIB, RS-232 I/O kártya adatgyűjtési, adatfeldolgozási és grafikus megjelenítési funkciókkal.

GPIB-PC II

57.500.-

GPIB busz vezérlő (IEEE-488, IEEE-488.2 kompatibilis), 400 kbyte/sec átviteli sebesség.

PC-LPM-16

75.500.-

16/8 csatornás, 50 kHz, 12 bites A/D konverter adatpufferrel, 2 számláló/időzítő, 8 digitális bemeneti, 8 kimeneti csatorna, extra alacsony teljesítmény-igény.

AX5210 AD kártya

24.000.-

16 csatorna, 30kHz, 12 bit A/D konverter

AX5411 Multi I/O kártya

35.900.-

16 csatorna, 60 kHz, 12 bites A/D konverter, 2 db 12 bit D/A konverter, 24 digitális bemenet, 24 digitális kimenet.

AX5412 nagyteljesítményű I/O k.

57.500.-

16/8 csatornás, 90 kHz, 12 bit A/D konverter, programozható előerősítő, 2 db 12 bit D/A konverter, 8 digitális bemenet, 8 digitális kimenet.

AX5214

12.000.-

48 bites digitális ki/bemeneti kártya.

További nagyteljesítményű mérésadatgyűjtő kártyák, illesztő modulok nagy választékban! Komplex rendszerek tervezése, ingyenes szaktanácsadás.

COBRA COMPUTER Telephely: Budapest, IX., Illatos út 7. Telefon: 147-6582 Fax: 127-7871 Telex: 22-3739

SZÁMÍTÁSTECHNIKA KEZDŐKNEK

*Ön biztosan sokat hallott már a számítógépekről,
a számítástechnikáról. Az élet egyre több területén találkozhat vele,
és egyre több azoknak a lehetőségeknek a száma,
ahol ismeretét elsajátíthatja.
Nem gondolt még rá, hogy Önnek is segítségére lehetne munkájában,
mindennapjaiban?*

A minap egy középkorú úr lépett be a neves német számítástechnikai cég elegáns üzletébe. A készséges eladó kérdéseire válaszolva elmondta, hogy feleségével gyógyszerértékesítést szeretnének nyitni, s a készlet nyilvántartására, valamint az üzlet pénzügyi elszámolásainak támogatására számítógépet szeretne vásárolni. Az eladó bemutatta a feladatok elvégzésére általa alkalmasnak tartott gépi lehetőségeket és ismertetette az árakat. Az úr választott, majd tovább érdeklődött. Elmondta, hogy a gyógyszerértékesítési központtól megkapta az üzemeltetéshez szükséges programcsomagot, de ez még aligha lesz elég. Nem ért a számítógéphez, nem tudja, hogyan rakja össze, hogyan dolgozzon vele. Egy olyan tanfolyami lehetőséget keres, ahol a gép üzemeltetéséhez szükséges alapvető ismereteket gyorsan és egyszerűen sajátíthatná el, megtanítanák a kapott programok kezelésére. Kapott az úr ajánlatokat, de sem időben, sem árban, sem ismeretanyagban nem talált számára igazán megfelelőt.

Egy másik vállalkozó ugyanebben az üzletben, szintén számítógépet vásárolt. Ő havonta többször megtette az utat a könyvelőhöz számláival, míg egy ismerősénél „összebarátkozott” a számítógéppel. Meglepődött, mennyire egyszerűen és gyorsan elvégezheti a számítógép segítségével a bonyolultnak és megtanulhatatlannak hitt feladatokat. Megvette a gépet ő is, és mindjárt hasonló problémái akadtak, mint az előzőekben említett gyógyszerésznek.

*Hol lehet tehát gyorsan és egyszerűen megismerkedni
korunk csodájával?*

**Például az MTA–MMSZ Kft.
Computer Studio (166-2366/215)
alapfokú számítástechnikai tanfolyamán.**

A tanfolyamok kéthetente indulnak, napi 3 órában, s délelőtti vagy délutáni időpontot lehet választani. A résztvevők megismerhetik a számítógép felépítését, kezelését, operációs rendszerét, elsajátíthatják a programok kezelését, és megtanulhatnak bánni szövegszerkesztő és táblázatkezelő programokkal.

Azoknak is rendelkezésére állnak a Központ munkatársai, akik egy általuk megvásárolt és használni kívánt program kezelését szeretnék elsajátítani, vagy a gép kezelésével kapcsolatos bármely problémával fordulnak hozzájuk.

**El kell hozzánk jönnie, hogy meggyőzhessük
a számítógép kezelésének egyszerűségéről,
és arról, hogy ismerete rendkívül hasznos
az Ön számára!**



Füstgázelemző műszerek



Az ECOM műszerfamilád a füstgázelemzés csúcstechnológiáját képviseli. A család legkisebb tagja az ECOM-CD kéziműszer, a legnagyobb teljesítményű az ECOM-SG Plus, gázelőkészítővel egybeépített készülék.

Műszaki jellemzők (típustól és kiépítéstől függően):

Helyiség hőmérséklet	0–100 °C
Füstgáz hőmérséklet	0–600 °C
Oxigén (O ₂)	0–21,0 tf%
Szénmonoxid CO I.	0–10 000 ppm
Szénmonoxid CO II.	0–10 tf%
Nitrogénmonoxid (NO)	0–4000 ppm
Nitrogéndioxid (NO ₂)	0–500 ppm
Kéndioxid (SO ₂)	0–4000 ppm
Szénhidrogén (CxHx)	0–5 tf%
Széndioxid (CO ₂)	0–CO ₂ max.
Huzat/nyomás	±20 hPa
Korommérés (Bacharach-skála)	0–9
Tűz. techn. hatásfok	0–99,9%
Légfelesleg	1,00–∞
2 csatornás analóg bemenet	0–20 mA/0–10 V
8 csatornás analóg kimenet	0–20 mA/0–10 V

Gyártó:

rbr-Computertechnik GmbH
D-5860
Iserlohn 5. Pf.: 5063.
Telefon: (23 71) 410 11
Telefax: (23 71) 403 05

Magyarországi forgalmazó és márkaszerviz:

KLIMATECH Kft.
Levélcím: 8200 Veszprém, Simon I. u. 1/B.
Bemutatóterem: Veszprém, Kádártai u. 33.
Telefon: (80) 23-708, (80) 22-411/2
Telefax: (80) 23-708

A kölcsönmúszerpark szaporulata

Összeállította: **BOROSS GÉZÁNÉ**

Lézeres pormérő, 1.002 típus.

Grimm gym.

- méréstartomány köbméterenként 0,001...50 mg,
- legkisebb szemcseméret 0,5 µm,
- levegőáramoltatás 2,8 l/min teljesítményű beépített szivattyúval,
- digitális kijelzés,
- RS-232 interfész,
- telepes üzemmód.

Szárnykerekes anemométer, 452 típus.

Testoterm gym.

- különböző érzékelőkkel 0,4...60 m/s max. sebességmérés,
- -30...+140 °C hőmérsékletmérés,
- ±100 hPa nyomásmérés,
- a készülékhez regisztráló tartozik,
- digitális kijelzés,
- telepes üzemmód.

Gradiens folyadékkromatográf, 2150 típus.

LKB gym.

- a két pumpa max. nyomása 350 bar,
- szállító teljesítmény 0,01...5 ml/min,
- 190...600 nm hullámhossz-tartomány,
- a készülékhez 2210. típusú regisztráló tartozik.

Digitális hőmérsékletmérő, 820 típus.

Keithley gym.

- három különböző érzékelő, két bemenet, T_1 , T_2 , T_1-T_2 mérés,
- max., min. indikálás SCAN üzemmód,
- telepes készülék, regisztráló kimenettel.

Ultrahangos falvastagságmérő, CL 304 típus.

Krautkrämer gym.

- 0...300 mm tartományban fém ill. műanyag falvastagság mérésére,
- 4 számjegyes kijelzés,
- telepes üzemmód.



Kipufogógáz analízátor, INFRALYT 4000 típus.

Junkalor gym.

- CO, CO₂, HC, O₂ ill. lambda egyidejű mérése,
- fordulatszám és olajhőmérséklet-mérő szonda,
- beépített nyomtató a mérési adatok rögzítéséhez.

Füstgáz analízátor, testo 340 típus.

Testoterm gym.

- füstgázban -40...+1200 °C tartományban O₂, CO, ill. CO₂ mér,
- ± 50 hPa tartományban huzatmérés,
- telepes üzemmód.

Vízvizsgáló koloriméter, DR 700 típus.

Hach gym.

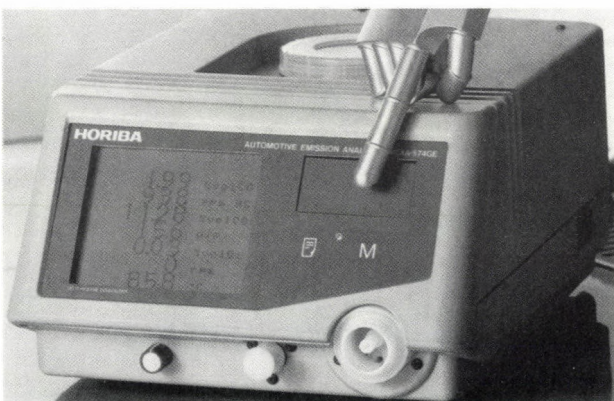
- 420...610 nm szűrőkkel a hullámhossz változtatható,
- 0...200 % transzmittancia,
- 0...200 % abszorbancia mérés,
- 4 számjegyes kijelzés,
- telepes üzem mód.



Kipufogógáz analizátor, MEXA 544 GE típus.

Horiba gym.

- CO, CO₂, HC ill. lambda mérése,
- hozzátartozó nyomtató lehetővé teszi a mért adatok rögzítését.



Impulzus hangszintmérő, 254 típus.

CEL gym.

- 10 Hz...25 kHz közötti frekvenciatartományban 30 és 135 dB között mér, beépített A súlyozású szűrő, telepes üzem.

Érintésvédelmi műszer, UNILAP 100 típus.

Norma gym.

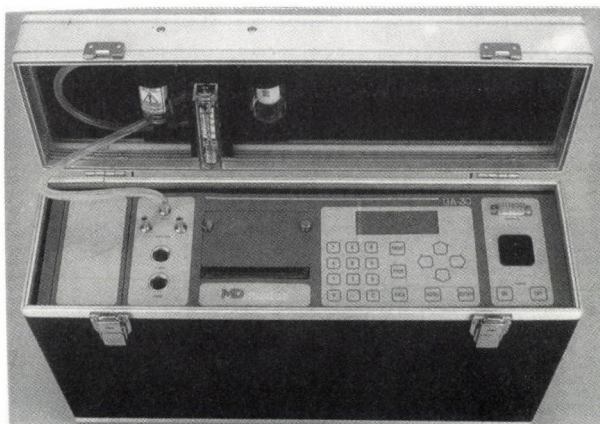
- feszültség, ellenállás, földelési ellenállás, szigetelési ellenállás, hurokellenállás, frekvencia, fázissorrend mérése, védővezeték ellenőrzése, fáziscsatlakozás vizsgálata,
- 3 számjegyes fluoreszcens kijelzés,
- telepes üzem mód.



Füstgáz analizátor, GA 30 típus.

MADUR gym.

- O₂, CO és SO₂ gázszennyezéssel,
- füstgáz hőmérséklet, huzat-, nyomás- és diff. nyomás mérése,
- korommérés Bacharach módszerrel,
- beépített nyomtató, telepes és hálózati üzem.



TV antennaszint mérő, MKF 55 típus.

Kathrein gym.

- frekvenciatartomány 48...867,2 MHz,
- érzékenység 30...132 dB μ V,
- bemenő impedancia 75 ohm,
- beépített monitor, nyomtató.

Energiaanalizátor, VIP MK3 típus.

Elcontrol gym.

- egy- és háromfázisú rendszerek vizsgálatára,
- feszültség, áram, valós és látszólagos teljesítmény, $\cos \phi$, energia, frekvencia, torzítás mértéke,
- a mért értékek fázisonkénti kijelzése,
- automatikus vagy kézi indítású kinyomtatás,
- küszöbérték akusztikus kijelzése, ill. alarmrelé kontaktusok.



TV antennaszint mérő, EP 737 SAT típus.

Unaohm gym.

- frekvenciatartomány 46...1750 MHz,
- érzékenység 20...130 dB μ V,
- bemenő impedancia 75 ohm,
- beépített monitor,
- telepes és hálózati üzem.

Nedvességmérő, Hygrotest 6010 típus.

Testoterm gym.

- 2...98% nedvességmérés,
- -20...+70 °C hőmérsékletmérés,
- 3 1/2 számjegyes kijelzés,
- regisztráló kimenet,
- telepes üzemmód.

Kettős tápegység, EA 3023S típus.

Apical SA gym.

- 2x30 V szabályozható DC feszültség,
- 2x2,5 A áram szabályozható.

Vízminőségvizsgáló készülék, U 10 típus.

Horiba gym.

- helyszíni vizsgálatokhoz használható készülék,
- hőmérséklet, pH, zavarosság, oldott oxigén, vezetőképesség, sótartalom mérésére,
- 3 1/2 számjegyes kijelzés,
- telepes üzemmód.

Dinitrogén-oxid mérő, PA 404 típus.

Servomex gym.

- 0...500 vpm tartományban N_2O mérése,
- áramlási sebesség 50 ml/min és 1 l/min között,
- regisztráló kimenet,
- akusztikus jelzés.

AC-DC lakatfogó, GCM 036 típus.

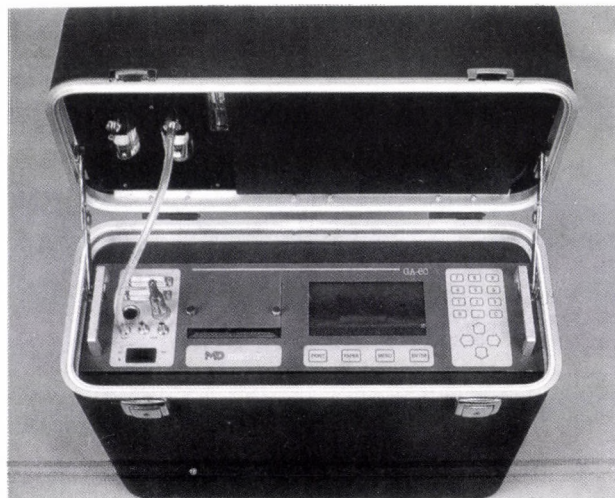
Good Will gym.

- 3 1/2 számjegyes kijelzés,
- feszültség, áram, ellenállás mérés,
- telepes üzem.

Füstgáz analizátor, GA-60 típus.

MADUR gym.

- O_2 , CO, NO, NO_2 , SO_2 , gázszennozorral,
- füstgáz hőmérséklet, huzat-, nyomás- és diff. nyomás mérése,
- korommérés Bacharach módszerrel,
- beépített nyomtató, telepes és hálózati üzem.



Gázzárító, GD-10 típus.

MADUR gym.

- beáramló gáz max. hőmérséklete 200 °C,
- hűtéssel a hőmérséklet 0°...50°C-ra hűthető,
- a gázpumpa max. 5 l/min kapacitású,
- a nyomás 0.5...1.6 bar abs lehet.

Műszerkölcsönzés, lízing



Tisztelt Ügyfelünk!

Engedje meg, hogy röviden tájékoztassuk lízing szolgáltatásunkról:

- műszerparkunkban ill. kölcsönzési katalógusunkban felsorolt valamennyi műszerre és készülékre nemcsak kölcsönzési, hanem lízingszerződést is köthetünk,
- a katalógusban nem szereplő más műszer, gép és készülék beszerzését és lízingelését is vállaljuk,
- ügyfeleink számára 36 - 60 havi futamidőt biztosítunk,
- az előleg 30 - 55% között változhat az Ön igénye szerint,
- a műszerek szakszerű javításával, kalibrálásával és szaktanácsadással állunk rendelkezésre

Nálunk a legkedvezőbb lízingfeltételek közül választhat!

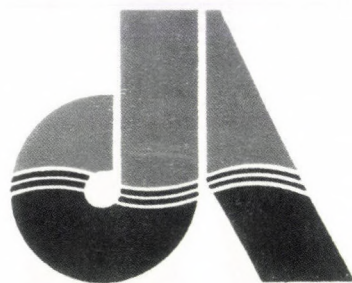
Részletes információért forduljon ügyfélszolgálatunkhoz!

MTA-MMSZ Kft. M ű s z e r h á z

Cím: 1119 Budapest,
Etele út 59-61.

telefon:161-0000
tel/fax: 161-2280

Postacím:1502 Budapest
Pf.: 58.



TEREPI TELEPES MÉRŐ- ÉS REGISZTRÁLÓ MŰSZEREK

A berendezések mikroprocesszor vezérlésű, félvezető memóriával és saját kvarcórával ellátott telepes adatgyűjtőből és a mérendő paramétert elektromos jellé konvertáló átalakítóból állnak, a műszer egyszerre több csatormán is képes jeleket fogadni.



A berendezések fogyasztása csekély, így telepcserére általában évente van szükség. A műszerek programozása, az adatok kinyerése az erre a célra szolgáló zsebszámológép méretű speciális eszközzel, illetve LAPTOP-pal vagy NOTEBOOK-kal végezhető el.

Jelenleg az alábbi érzékelőket ajánljuk:

- kapacitív szondás vízszintmérő (karszt- és talajvízkutakhoz)
- nyomásmérésen alapuló víz(folyadék)-szintmérő (megfigyelő- és üzemi kutak, melegvízkutak szintjének mérésére, bukógátakhoz, tartályokhoz)
- folyamatos alfasugárzás (radon) mérő levegőben és víz alatti működésre
- légnyomásmérő
- levegő- és víz hőmérséklet mérő
- folyadék vezetőképesség mérő
- relatív nedvességmérő

Az érzékelők az adatgyűjtőhöz a kívánt kombinációban csatlakoztathatók.

DATAQUA Elektronikai Kft.
8220 Balatonalmádi, Pf. 502.
Telefon: (80) 38-275, (80) 38-993 Fax: (80) 38-275

Összeállította: **RADNAI RUDOLF**

Warr, W. – Willett, P. – Downs, G.:
**DIRECTORY OF CHEMISTRY
 SOFTWARE 1992**
Oxford, Cherwell, 1992, 204 p.

A számítógépeket a kémiában elsősorban mérési adatok kiértékelésére, molekula-modellezésre, kémiai szerkezetek kutatására és rajzolására használják. A Cherwell Publishing és American Chemical Society közös kiadásában megjelent útmutató 170 kémiai szoftvercsomag főbb jellemzőit tartalmazza. A felsorolásban szereplő adatok:

- a szoftver rövid ismertetése,
- hardver és szoftver környezet,
- ár,
- a szoftverrel kapcsolatos szakirodalmi referenciák,
- a szoftver gyártójának és forgalmazójának címe, telefon- és fax száma.

Az adatfelsorolásban az olvasó gyártó, forgalmazó, funkció és számítógéptípus szerint kereshet a különböző indexek felhasználásával.

Hasznos kiegészítője az összeállításnak a kémiai és számítástechnikai rövidítések magyarázatát tartalmazó fejezet.

(Cherwell Scientific Publishing Ltd, The Magdalen Centre, Oxford Science Park, Oxford OX4 4GA, UK)

PROCEEDINGS OF THE ESD-IPC' 92 CONFERENCE

Ann Arbor, ESD, 1992, 698 p.

Az ESD – The Engineering Society szervezésében és szponzorálásával rendezték meg 1992. április 6. és 9. között a 21. International Programmable Controls (IPC) konferenciát és kiállítást. Ez az esemény az Egyesült Államokban az ipari vezérléstechnika legnagyobb szakmai rendezvényének számít. 1992-ben a konferencia fő témájául a flexi-

bilitást választották. A témaválasztásnak megfelelően a konferencián elhangzott több mint 100 előadás szerzői elsősorban azzal foglalkoztak, hogy milyen szervezési és technológiai megoldásokkal biztosítható a gyors reagálás a piaci igények változására.

A szervezőbizottság 62 előadást tartott érdekesnek arra, hogy szerepeljenek a konferencia hivatalos kiadványában. Néhány érdekesebb előadás címe: A 10 legnagyobb hiba az integrált gyártás megszervezésekor; Fejlesztések az on line optimalizálás területén; Tárgyorientált programozás ipari környezetben; Átmenet a C-nyelvtől a C++ felé; Folyamatszimuláció mint minőségellenőrzési eszköz; Számítógép-hálózatok ipari környezetben; A mesterséges intelligencia (AI) szerepe a tervezésben és gyártásban; Beágyazott ROM-DOS alkalmazások üzemi vezérlő számítógépeknél; Ipari adatgyűjtés.

(ESD Conferences, 2350 Green Road, Ann Arbor, MI 48105, USA)

EUROPEAN MULTIMEDIA YEARBOOK 1992

London, IMI, 1992, 332 p.

A multimédia napjaink egyik új varázsszava. Jelentése igen összetett, számítógépes, audio- és videorendszerek együttes és interaktív szolgáltatásait jelölik ezzel a névvel. A multimédia fő alkalmazási területei az oktatás, a reklám és a szórakoztatás.

Az Európai Multimédia Évkönyvet az IMI (Interactive Media International) folyóirat szerkesztősege adta ki. A rendkívül sok adatot, hasznos tudnivalót tartalmazó kiadvány két fő részből áll. Az első részben a multimédia hardver és szoftver eszközeit gyártó cégek szakemberei valamint producerek és marketingszakemberek adják közre gondolataikat a multimédia jelenlegi helyzetéről és várható fejlődéséről. A 65 rövid cikk és riport rendkívül élvezetes és hasznos olvasmány még azok számára is, akik csak jövőbeli felhasználóként ismerkednek az új fogalmakkal.

Az évkönyv második része a multimédia területén dolgozó szakemberek számára készült. Ebben a részben a multimédiával kapcsolatos folyóiratok, könyvek adatai mellett mintegy 500 multimédiával foglalkozó európai cég és szervezet adatai szerepelnek. Ez az útmutató különböző indexeket tartalmaz, így név, szolgáltatás vagy termék és területi elhelyezkedés szerint kereshet benne az olvasó. Az egyes cégek ismertetőjében a tevékenységi kör rövid ismertetője található, amelyben a szerkesztők a legfrissebb adatokat adták közre.

(Multimedia Ventures, 66 Derwent Road, London N134PX, UK)

ATCC MICROBES AND CELLS AT WORK

Rockville, ATCC, 1991, 305 p.

Az ATCC (American Type Culture Collection) egy ún. nonprofit szervezet, amely élő mikroorganizmus-kultúrák, valamint emberi és állati sejtek izolációjával, gyűjtésével, konzerválásával foglalkozik. A gyűjteményből autentikus mintákkal látják el az amerikai biológiai kutatóhelyeket és oktatási intézményeket. ATCC gyűjti a minták felhasználásával kapcsolatos publikációkat. Ezek felsorolása található meg a kiadványban, amely mintegy 6300 irodalmi utalást tartalmaz. A könyv két fő részből áll. Az első rész egy index, amely ABC-rendben sorolja fel a gyűjteményben található mintákat, megadja azok ATCC jelzőszámát és a vonatkozó irodalmak sorozmát, a második részben található felsorolásban.

A kiadvány fontos kiegészítője az a füzet, amely az ATCC konzerválási módszereit írja le (ATCC Preservation Methods Freezing and Freeze-drying).

Mindkét kiadvány hasznos segédesszövege lehet a mikrobiológiai kutatás és oktatás területén dolgozó szakembereknek.

(ATCC, 12301 Parklawn Drive, Rockville, MD 20852, USA)

Harmon, R. L.:

REINVENTING THE FACTORY II

New York, Free Press, 1992, 407 p.

1990-ben jelent meg Roy Harmon és Leroy Peterson Reinventing The Factory című könyve. A szerzők, akik az Andersen szaktanácsadó cég alapítói és vezető munkatársai, a gyakorlatban is sikerrel alkalmazták a könyvben javasolt gyártásszervezési módszereket és azokkal iparvállalatok szűzait segítették ki nehéz helyzetükből.

Harmon új könyvéből a sikeres vállalati átszervezések tapasztalatairól kap képet az olvasó. A szerző már a könyv bevezetőjében leszögezi, hogy

nem valamiféle csoda van a gyors eredmények mögött, hanem szívós, kitartó munka. A modern gyártás jellemzői, többek között az új termékek bevezetési ideje, az átállás költsége, a raktározási költségek, az anyag- és a bérköltségek, valamint a termékmínőség megbízható képet adnak a vállalatok működésének hatékonyságáról. Harmon konkrét példák, meglevő vállalatok példáin keresztül mutatja be azokat az egyszerű, de hatásos fogásokat, amelyeket az Andersen cég javaslatára alkalmaztak a különböző országokban. A könyvben visszatérő gondolat a japán példára való hivatkozás. Harmon azonban eltérően más szakértőktől, nem kulturális és egyéb hagyományokkal magyarázza a szigetország iparának eredményeit, hanem azokra az alapvető sajátosságokra irányítja a figyelmet, amelyek adaptálhatók más országokban is.

(The Free Press, 866 Third Avenue, New York, NY 10022, USA)

Bronner, A.:

HANDBUCH DER RATIONALISIERUNG

Ehningen, Expert, 1992, 271 p.

Bilger, B.:

MANUELLE MONTAGEN ALS ALTERNATIVE ZUR MONTAGEAUTOMATION

Ehningen, Expert, 1992, 256 p.

Az iparilag fejlett országok gazdaságát is évek óta tartó recesszió, gazdasági visszaesés sújtja. Ennek következményeként ismét az érdeklődés középpontjába került a racionalizálás, a takarékoskodás az emberi és anyagi erőforrásokkal.

Az Expert könyvkiadó Kontakt & Studium sorozatának két új kiadványa a racionalizálás és a hatékony munkaszervezés témakörével foglalkozik. Bronner könyve a gyártásszervezés legújabb módszereivel foglalkozik. A szerző rendkívül gyakorlatias stílusban ismerteti azokat a lehetőségeket, amelyekkel már a tervezés és a gyártáselőkészítés fázisában megalapozható a gazdaságosság.

Bilger könyve a gyártás-racionalizálás egy speciális területével, a kézi és az automatizált gyártási módszerek használatával foglalkozik. A könyv alapvető mondanivalója, hogy az automatizálás nem jelent egyet a gazdaságos termeléssel. Gondos egyéni mérlegeléssel lehet csak eldönteni, hogy egy adott gyártási feladat során mikor gazdaságos manuális és mikor az automatikus módszerek alkalmazása.

A két kitűnően illusztrált könyv gyártásszervezéssel és gyártásirányítással dolgozó szakemberek körében tarthat számot érdeklődésre.

(Expert-Verlag, Goethestrasse 5, 7044 Ehningen bei Böblingen, Germany)

COSHH-AN OPEN LEARNING COURSE

London, HMSO, 1992, 172 p.

A technikai fejlődés egyik szomorú velejárója, hogy egyre több egészségre ártalmas anyag keletkezik az ipari termelésben és egyre bonyolultabb feladat a dolgozók védelme a különböző ártalmak ellen. Angliában az 1988-ban kiadott COSHH (Control of Substances Hazardous to Health) előírások rögzítik a munkaadók kötelességeit a dolgozók egészségének megőrzésére. Az önmagában is bonyolult előírások és azok évenkénti kiegészítései magyarázatra szorulnak. A magyarázatokat, az előírások értelmezését tartalmazza a HMSO (Her Majesty's Stationary Office) kiadványa. A könyv bevezetőjében a COSHH előírások alkalmazását elősegítő egyéb kiadványok részletes felsorolását találja meg az olvasó. Az ezt követő négy fejezet a veszélyes munkahelyek üzemeltetőinek feladatait ismerteti az alábbi csoportosításban: A veszélyek felmérése; Az egészségkárosodás megelőzése; A munkahelyi biztonság fenntartása; Állapotellenőrzés és orvosi felügyelet. A könyv befejező részében esettanulmányok segítik az elmondottak értelmezését és a gyakorlatban való alkalmazását.

(HMSO Publications Centre, P. O. Box 276, London, SW8, 5DT, England)

Bonfig, K. W. ed.:

SENSOREN UND SENSORSYSTEME

Ehningen, Expert, 1991, 667 p.

A fizikai jellemzők (hőmérséklet, nyomás, erő, nyomaték stb.) mérésekor különböző érzékelők alakítják át a mérendő mennyiség változását elektromos jellé. Az érzékelők fejlesztése területén jelentős eredményeket értek el az elmúlt időben, az új érzékelő családok mint a félvezető vagy a kémiai érzékelők megjelenése forradalmi változtatásokat hozott a mérés technikában.

Karl Bonfig szerkesztője és egyik szerzője az Expert kiadó nagy sikerű, rövid idő alatt öt kiadást megért kézikönyvének. A mű fő erői az egységes és arányos szerkezet és a technikai aktualitás. A könyv tíz fejezetében egy-egy fő témakör köré csoportosítva ismertetik a szerzők a különböző érzékelők elvi működését, jellemzőit és alkalmazását. Néhány fejezetcím a könyvből: Precíziós nyomásmérés kvarcérzékelőkkel; Elasztosztatikus erőérzékelők; Áramlásmérés ultrahang-érzékelővel; Tartálysztint érzékelés termorezisztív érzékelővel; Nagy pontosságú hőmérséklet-mérés kvarcérzékelővel.

A kézikönyvet 448 kitűnő ábra és rendkívül bőséges irodalomjegyzék gazdagítja.

(Expert-Verlag, Goethestrasse 5, 7044 Ehningen bei Böblingen, Germany)

Industry and Environment: A GUIDE TO SOURCES OF INFORMATION

Bollschweil, Dr. Grüb Nachf, 1991, 325 p.

A környezet védelme a földi élet fennmaradásának egyik kulcskérdésévé vált napjainkra. Az ipari termelés folyamatos növekedése következtében egyre több visszafordíthatatlan károsodás éri természetes környezetünket. Nyilvánvaló, hogy világméretű összefogásra van szükség ezen fenyegető folyamat megállításához vagy legalábbis lassításához. Az UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) fontos szerepet játszik a fejlődő országok iparfejlesztésében és ennek megfelelően sokat tehet és tesz természetbarát technológiák elterjesztéséért és a meglevő környezetszennyező létesítmények felszámolásáért. A különböző országokban folyó környezetvédelmi programok összehangolását segítő információgyűjtemény kiadása is az UNIDO közreműködésével történt. A kiadvány a környezetvédelem területén működő szervezetek, adatbázisok, publikációk és egyéb információforrások adatait és rövid ismertetését tartalmazza rendkívül jól szervezett, áttekinthető formában. A mű, eltekintve egy rövid bevezető tanulmánytól, nem tartalmaz közvetlenül felhasználható ismereteket a környezetvédők számára, viszont nagymértékben megkönnyíti az információforrások elérését.

(Dr. Grüb Nachf. Publishers, Ölbergweg 8, D-7801, Bollschweil, Germany)

Multimedia:

STRATEGIES FOR THE BUSINESS MARKET

London, Ovum, 1992, 250 p.

A multimédia fogalom tömör meghatározása az Ovum kiadó tanulmánya szerint: Olyan számítógépes környezet, amely audio, állókép vagy video-információk interaktív feldolgozására alkalmas. A multimédia új lehetőségek egész sorát nyitotta meg az oktatásban, az informatikában és a képfeldolgozásban. A szakterület jelentőségét jellemzi, hogy statisztikák szerint jelenleg évente megkétszereződik a multimédia termékek forgalma és ez a folyamat még felfutóban van.

Az Ovum piaci stratégiákat elemző tanulmánya a multimédiával foglalkozó cégek vezetőinek készült. Részletes elemzést ad a multimédia-rendszerek jelenlegi felhasználóinak tevékenységéről és a jövőre vonatkozó elképzelésekről. Foglalkozik a multimédia még gyorsabb elterjedését gátló tényezőkkel, mindennekelőtt a rendszerek integrálását nehezítő szabványosítási hiányosságokkal. A hardvert gyártó cégek, például a speciális integrált áramköröket gyártó Intel és a CD-lejátszókat gyártó Philips fej-

lesztési elképzeléseit bemutató fejezetek mellett bőséges terjedelemben foglalkozik a tanulmány a multimédia szoftverek várható fejlődési tendenciáival. A tanulmány végén konkrét példákat ismertető esettanulmányok segítik az olvasókat az elméleti elemzések értékelésében.

(Ovum Ltd, 7 Rathbone Street, London, W1P 1AF, England)

Oehme, F.:

CHEMISCHE SENSOREN, FUNKTION, BAUFORMEN, ANWENDUNGEN

Braunschweig, Vieweg, 1991, 152 p.

A kémiai szenzor gyűjtőnévvel a szerző a kémiai elektródokat, a detektorokat és mérőcellákat jelöli meg. Könyve tulajdonképpen egy tanulmány a fenti eszközök fejlődésének történetéről és a technika mai állásáról. A mű egy rövid technikátörténeti bevezetővel kezdődik, amelyben a különböző érzékelők megjelenésének dátuma és a kifejlesztésükben döntő szerepet játszó kutatók felsorolása található. Ezen rövid bevezető után működési elv szerint csoportosítva ismerteti a szerző a különböző érzékelők felépítését, működését és felhasználását. Külön érdeme a könyvnek, hogy igen részletesek azok az alfejezetek, amelyek a legmodernebb technikai megoldásokat, például az optikai kábeles pH-érzékelőket és a félvezetős gázérzékelőket ismertetik. A mű rendkívül gazdagon illusztrált kitűnő rajzokkal és fényképfelvételekkel, az egyes fejezetekben megadott táblázatok hasznos adatokkal egészítik ki a magyarázó szöveget.

A szerző hatalmas, 360 tételes irodalomjegyzéket ad meg a könyv végén, megkönnyítve ezzel a további kutatást és ismeretszerzést.

(Verlag Vieweg, Faulbrunnenstr. 13., D-6200 Wiesbaden 1, Germany)

THE AUTOCAD REFERENCE LIBRARY

Chapel Hill, Ventana, 1992, 2838 p.

Az AutoCAD számítógépes tervezőprogram rendkívül elterjedt, az egész világon használják a legkülönbözőbb tervezési feladatok megoldására. Az alapprogram 1982-ben jelent meg, azóta több változatát dolgozták ki, a legújabb a Version 11.

A rohamos fejlesztés annak köszönhető, hogy a programot kidolgozó amerikai Autodesk szoftverház rendkívüli figyelmet fordít a felhasználói igények növekedésére és példamutatóan igyekszik azoknak elébe menni.

A fentiek magyarázzák, hogy miért nem könnyű a tervezőknek lépést tartani az AutoCAD fejlődésé-

vel, miért kellene új és új szakkönyvek a felhasználók tájékoztatására. A Ventana könyvkiadó egy külön szakértői teamet hozott létre az AutoCAD referencia könyvtárának folyamatos korszerűsítésére. A teljes referencia könyvtár hét kötetből és ugyanennyi mágneslemezből áll. A mágneslemezekben a könyvekben ismertetett segédprogramok vannak. A teljes körű és legújabb AutoCAD ismereteket tartalmazó könyvtár az alábbi köteteket tartalmazza: 1.000 AutoCAD Tips and Tricks, The AutoCAD 3D Book, The AutoCAD Productivity Book, Solid Modeling With AutoCAD, The AutoCAD Database Book, AutoLISP in Plain English, AutoCAD: A Concise Guide to Commands and Features.

(Ventana Press, P. O. Box 2468, Chapel Hill, NC 27515, USA)

PROCEEDINGS OF THE SVNC' 92 CONFERENCE

San Jose, SysTech, 1992, 592 p.

1992. április 27. és 29. között másodízben került sor a kaliforniai Santa Clara-ban a SVNC (Silicon Valley Networking Conference) megrendezésére. Számítógép-hálózatokkal kapcsolatban sok konferenciát rendeznek világszerte, az SVNC különlegessége abban áll, hogy elsősorban tervezéssel, teszteléssel és gazdaságossággal foglalkozó előadások kerülnek be a programba. Jelenleg, még az iparilag fejlett országokban is komoly gondot okoz a számítógép-hálózatok magas ára, a készülék szintű szabványosítás mellett ez az elterjedés fő korlátja.

Az SVNC' 92 konferencián 63 előadás hangzott el, ezek teljes anyagát tartalmazza a konferencia kiadványa. Néhány előadástéma a konferenciáról: FDDI (Fiber Distributed Data Interface) állomások építésével kapcsolatos megfontolások; Lokális hálózat kiépítése hordozható személyi számítógépekkel; Biztonsági sémák X.500-as rendszerekben; Heterogén lokális hálózatok működésének ellenőrzése; Hálózati szabványok fejlődése; Széles sávú hálózatok; Multimédia adatátvitel stb.

(SysTech Research, 1248 Olive Branch Lane, San Jose, Ca 95120, USA)

Scholtes, P. R.:

THE TEAM HANDBOOK

Madison, Joiner, 1991, c. 400 p.

A II. világháború után a Made in Japan olcsó, silány minőségű ipari terméket jelentett. A japán ipar vezetői ebben az időben az Egyesült Államokba jártak tanulni, elsajátítani a hatékony szervezési módszereket, amelyek az amerikai ipart a világ él-vonalába emelték.

Mára a helyzet alapvetően megváltozott. Az amerikai vállalatok sorra vesztik el hagyományos piacaikat a japánokkal folytatott versenyben és úgy tűnik, ma már inkább az amerikaiaknak lenne tanulnivalójuk a szigetországban. Az amerikai vállalatok vezetői elkényelmesedtek, nem képesek helytállni az erős konkurenciaharcban. Ezt a tényt felismerve indította útjára vállalatsszervezési tanfolyamait a Joiner Associates. Scholtes, a cég alapítója kitűnő tankönyvet írt a team-szervezés és -vezetés gyakorlatáról, ez a könyv a tanfolyamok egyik alapvető segédeszköze. Néhány fejezet cím a könyvből: Új feltételek az üzleti világban; A minőségjavítás alapfeltételei; Minőségfejlesztési terv készítése; Hogyan tanuljunk meg együtt dolgozni; A team bővítése stb. A könyv legnagyobb értéke a szerző célratörő, tömör stílusa mellett az átgondolt, letisztult felépítés, amelyhez több száz tanfolyam tapasztalatait értékelve jutott el a szerző. A mű kirobbanó sikerét jól jellemzi, hogy három év alatt 14 (!) újrakiadásra volt szükség.

(Joiner Associates, 3800 Regent Str., Madison, WI 53705, USA)

PROCEEDINGS OF TRANSPUTING '91 CONFERENCE

1991. április 22–26. között a kaliforniai Sunnyvale városban rendezték meg a WOTUG (World Transputer User Group) első konferenciáját. Világszerte nagy érdeklődés nyilvánul meg a párhuzamos működésű processzorok iránt. A konferencia jelentőségét növelte, hogy röviddel megrendezése előtt jelent meg a transzputerek új generációját képviselő H1 és ennek fejlesztéséről itt hangzottak el az első előadások. A konferencia 18 szekciójában 62 előadás hangzott el. Néhány szekciócím a konferenciáról: Képfeldolgozás; Azonos idejű alkalmazások; Programozás; Hiba-toleráns transzputerek; Hardver-fejlesztések; Mesterséges intelligenciával kapcsolatos alkalmazások.

(IOS, Van Diemenstraat 94, 1013 CN Amsterdam, Netherlands)

THE CD-ROM DIRECTORY 1992 *London, TFPL, 1992, 868 p.*

A TFPL kiadó évente megjelentetett CD-ROM útmutatója az informatika ezen gyorsan fejlődő területének valamennyi fontos adatát tartalmazza. A könyvnek hét fő fejezete van. Az első fejezet céginformációkat tartalmaz, az új kiadásban 2600 kiadó, szoftverház és hardver gyártó adatait tartalmazza ábécérendben. A második fejezet az útmutató legterjedelmesebb része, ebben találhatók meg a kereskedelmi forgalomban levő CD-ROM kiadványok adatai. Ez a rész mintegy 1000 tétellel, csaknem 45%-kal bővült az elmúlt évi kiadáshoz képest. Ez az adat

mindennél jobban mutatja az elektronikus formában történő publikálás hatalmas ütemű fejlődését. Nagymértékben nőtt az ún. multimédia jellegű kiadványok száma, ezek a CD-ROM-ok két vagy több különböző média (szöveg, hang, kép) alakjában tárolnak információt. Felsorolásukat a 3. fejezet tartalmazza.

A könyv 4. és 5. fejezete a CD-ROM szoftver és hardver eszközöket mutatja be, míg a 6. fejezet a témával kapcsolatos publikációk és konferenciák adatait tartalmazza. A 7. fejezet egy rendkívül jól összeállított indexgyűjtemény, amelyben hétféle szempont szerint keresheti meg a számára fontos adatokat az olvasó.

(TFPL, 22 Peters Lane, London EC1M 6DS, England)

Wright, B.: THE LAW OF ELECTRONIC COMMERCE. EDI, FAX, AND E-MAIL: TECHNOLOGY, PROOF, AND LIABILITY

Boston, Little, Brown and Co., 1991, 432 p.

A könyv szerzőjének EDI and American Law: A Practical Guide címmel nagy sikerű könyve jelent meg 1989-ben. Erre a könyvre építve írta meg az elektronikus dokumentum-átvitel törvényeivel foglalkozó általános érvényű művét, amelyben az EDI (Electronic Data Interchange) mellett a telefax és az elektronikus posta használatával kapcsolatos jogszabályok is tárgyalásra kerülnek.

A könyv legnagyobb előnye a tömörség és a szigorú tárgyszerűség. A szerző logikusan felépített rendszerben ismerteti az újfajta, de ma már általánosan használt adatátviteli eljárások jellemzőit, a bennük rejlő lehetőségeket, megbízhatóságukat és a használatukkal kapcsolatos esetleges problémákat. Az egyes témákkal kapcsolatos előírások és szabványok rövid ismertetése mellett a szerző közli azok beszerzési helyét is. Az elektronikus úton továbbított dokumentumok használatát és érvényességük ellenőrzését konkrét példák illusztrálják.

(Little, Brown and Co., 34 Beacon Street, Boston, MA 02108-1493, USA)

MULTIBUS II PRODUCT DIRECTORY *Aloha, MMG, 1991, 200 p.*

1983-ban dolgozta ki az Intel cég a Multibus II rendszert 32-bites mikroprocesszorokhoz. A multiprocesszoros rendszerek összekapcsolására kiválóan alkalmas busz 40 MHz felső határfrekvenciájú, szinkron, multiplexelt működésű. Öt processzor-független buszból áll: párhuzamos rendszerbusz, lokális bővítőbusz, B/K bővítőbusz, DMA busz és a

soros rendszerbusz. A tervező szabadon választhatja meg, hogy az öt busz közül melyiket használja fel rendszerében.

A Multibus II gyártmány-útmutató második kiadása 40%-kal nagyobb terjedelmű, mint az egy évvel ezelőtt megjelent első kiadás. Ez a tény jól mutatja a felhasználók és a gyártók érdeklődését a téma iránt.

A kiadvány egy elméleti bevezető résszel kezdődik, ebben a busz szabványosításának menetét és jelenlegi helyzetét ismerheti meg az olvasó. A bevezető a busz működésének rövid leírását és felhasználási ismertetőt is tartalmaz.

A következő rész a tulajdonképpeni gyártmány-útmutató, amely a Multibus II rendszerben használható hardver és szoftver elemeket ismerteti funkcionális és gyártó szerinti keresési lehetőséggel. Ez a rész gazdagon illusztrált fotókkal és blokkvázlatokkal.

(Multibus Manufacturers Group, P. O. Box 6208, Aloha, OR 97007, USA)

CHEMICAL RESISTANCE OF PLASTIC MATERIALS

New York, IRS, 1991, 1200 p.

A különböző műanyagok kémiai ellenálló képességének adatait tartalmazó adatgyűjtemény a műanyagokat használó tervezők munkájának megkönnyítésére készült. Az adatbankban 60 műanyagcsalád 1600 különböző vegyi anyaggal szembeni ellenálló képességéről található információ. A kiadó kétféle formában, számítógépes adathordozón és nyomtatott formában jelentette meg az adatokat. Az IBM PC kompatibilis mágneslemezekben levő rendszer keresés szempontjából univerzálisabb lehetőségeket biztosít, például a perc tört része alatt megtalálhatók azok a műanyagok, amelyek megtartják szerkezeti szilárdságuk 97%-át, 40% koncentrációjú nitrobenzin hatására, adott hőmérsékleten. A szoftver menü rendszerű használata semmiféle számítógépes előképzettséget nem igényel.

A nyomtatott formában kiadott adatgyűjtemény két fő részből áll. Az első rész a vegyi anyagok nevére rendezve tartalmazza az adatokat.

(Information Retrieval Systems, 170 J Second Ave, Ste. 3N, New York, NY 10128, USA)

Cox, J.:

KEYGUIDE TO INFORMATION SOURCES IN ONLINE AND CD-ROM DATABASE SEARCHING

London, Mansell, 1991, 247 p.

A XX. század sok alapvető változást hozott az emberiség történetében. Felgyorsult életünk minden

napján érezzük például az információrobbanás hatását, azt, hogy képtelenek vagyunk befogadni és feldolgozni azt az óriási információhalmazt, ami a különböző médiák közvetítésével zúdul ránk. Legáltalában ilyen problémát jelent a szakmai irodalom mennyiségének rohamos növekedése. Hatékony, új módszerek alkalmazása nélkül ma már nem követhető eredményesen a technika fejlődése a különböző szakterületeken. Szerencsére a technika fejlődése egyúttal a megoldást is meghozza az általa előidézett problémákra.

Az informatika területén az on line és CD-ROM adatbázisok alapvetően új szolgáltatásokat nyújtanak a felhasználóknak. A keresési feltételek sokrétűsége, azok kombinációjának lehetősége, a keresés gyorsasága mellett nagy jelentőségű, hogy az írott információ számítógéppel tovább feldolgozható formában jelenik meg a felhasználónál. Nem könnyű eligazodni az informatika ezen új területein, még akkor sem, ha olyan kitűnő művek nyújtanak ebben segítséget, mint Cox könyve. A szerző egy rövid könyvtártörténeti bevezetéssel kezdi könyvét. Ezután rendkívül tömör, sűrített formában foglalja össze a számítógépes on line adatbázisok kialakulásának történetét és a CD-ROM technológia elterjedésének körülményeit. Az ismertetőből, amely a könyv teljes terjedelmének körülbelül a felét teszi ki, az olvasó megismerheti és megértheti az elektronikus publikálás jelentőségét, a különféle adatbázisok, pl. LISA (Library and Information Science Abstracts), IALOG, Healthcare Online stb. működését és használatát.

A könyv második része egy tartalmi ismertetéssel kibővített részletes irodalomjegyzék és útmutató az elektronikus információs rendszerek témaköréből.

(Mansell Publishing Ltd, Villiers House, 41/47 Strand, London WC2N 5JE, England)

Bradgate, R.-Savage, N.:

COMMERCIAL LAW

Sevenoaks, Butterworths, 1991, 576. p.

Világszerte egyre növekvő érdeklődés tapasztalható a kereskedelmi jog iránt. Különösen érezhető ez azokban az országokban, ahol a piacgazdaság kiépülésével együtt rohamléptekben zajlik a kereskedelem dekoncentrációja. Ez utóbbi következményként olyanoknak kell átfogó, de nem egyetemi szintű ismereteket szerezniük a kereskedelem jogi szabályozásáról, akik eddig más, pl. műszaki pályán tevékenykedtek.

Ezt az olvasókört szolgálja Bradgate és Savage könyve. A szerzők olvasható formában, a különböző kereskedelmi műveletek, tevékenységek szerint csoportosítva tárgyalják a jogi kérdéseket. Néhány fejezetcím a könyvből: A kereskedelmi jog természete, alapelvei és fejlődése; Szerződési jog; Képviseltek; Szállítások jogi szabályozása; Bank-tranzakciók; Nemzetközi kereskedelem; Biztosítások jogi kérdései.

A szerzők különleges gondot fordítottak arra, hogy az olvasót segítsék az egyes témakörök további megismerésében. Ezt szolgálják az irodalmi utalások, amelyek nemcsak a fejezetek végén, hanem a fontos pontoknál a szövegbe iktatva találhatók.

(Butterworths LTD, Borough Green, Sevenoaks, Kent TN158PH, England)

Müller, K. H.:

A SPICE COOKBOOK

San Pedro, Intusoft, 1991, 256 p.

Az elektronikai alkatrészek miniatürizálása miatt a hagyományos ún. deszkamodell-építés egyre nehezebb és nagy segítséget jelent a tervezőknek, ha a különböző változatok működését számítógéppel szimulálhatják.

A SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) számítógépes szimulációs programot 1970-ben dolgozták ki D. O. Pederson és L. W. Nagel, a University of California (Berkeley, CA) munkatársai. A program megjelenése és gyors elterjedése szinte forradalmasította az integrált és diszkrét elemekből álló áramkörök tervezését.

Müller könyve egy rendkívül jól összeállított példagyűjtemény a SPICE használatának illusztrálására. A mű egy rövid bevezetővel kezdődik, amelyben a szerző ismerteti a példák összeállításánál követett elveket és a modellezés alapjait. Ezt követően több mint száz konkrét példán mutatja be az analóg és digitális áramkörök (szűrők, tápegységek, mikrohullámú csatolók stb.) szimulációját. Valamennyi példánál megtalálható az áramköri rajz, a működést leíró egyenlet, a működés rövid magyarázata, a SPICE programlista és az eredményt jelentő jelalak. A szerző a Berkeley 2G.6. jelű SPICE változatot használta a példák összeállításakor, ez a legtöbb elterjedt SPICE változattal kompatibilis. A könyvben szereplő példák mágneslemezen is megrendelhetők a kiadótól.

(Intusoft, 222 W. 6th St., Suite 1070, San Pedro, CA 90731, USA)

EUROPEAN ISDN ATLAS 1991

London, Ovum, 1991, 222 p.

Az egyes földrészek és azon belül egyes országok között igen nagy eltérés van a távközlés színvonalában. Jól jellemzi ezt, hogy a Földünkön működő mintegy 600 millió távbeszélő-állomás háromnegyede 9 fejlett ipari országban összpontosul. Az

ISDN (Integrált Szolgáltatású Digitális Hálózatok) gondolatát a fejlett távközléssel rendelkező országok postaigazgatóságai kezdeményezték. Az ISDN, amely a digitális távközlés és a számítástechnika integrációja, ma egyeduralkodóan határozza meg a távközlési fejlesztések irányát.

Az Európai ISDN Atlasz, amelyet az Európai Közösség megbízása alapján az Ovum Ltd és a Fischer & Lorenz cég készített, az Euro-ISDN elv bemutatásával kezdődik. Az ezt követő részletes ismertető valamennyi fontos adatot tartalmaz, amelyre az Euro-ISDN rendszer használóinak szüksége lehet. Néhány fejezetcím a könyvből: Az Euro-ISDN szabvány kifejlesztése; A szabvány bevezetésének lépései; Költségek és előnyök; Meglevő hálózatok és az ISDN kapcsolata; ISDN tarifák.

A mű Függelékében az ISDN fogalmak rövid magyarázata, rövidítésjegyzék és ISDN építőelemek adatai találhatók.

(Ovum Ltd, 7 Rahtbone Street, London W1P 1AF, England)

Bonner, P.:

CUSTOMIZING WINDOWS 3.1.

Emeryville, Ziff-Davis, 1992, 560 p.

A Windows környezet előnyei, mindenekelőtt a fejlett felhasználó interfész, a többfeladatos működés, és a különböző felhasználói programok közötti kommunikáció. A Microsoft cég Windows Software Development Kit elnevezésű fejlesztőrendszere a felhasználói szoftver fejlesztésekor minden feladat megoldására alkalmas, azonban rendkívül komplex, ezért használata nehézkes.

Bonner könyve a Windows alatt működő felhasználói programok készítésének és módosításának egyszerűbb módszereit ismerteti. A szerző bemutatja azokat a speciális, adott feladatok megoldására igen egyszerűen használható szoftvereket, amelyek az utóbbi időben jelentek meg a Windows felhasználók számára. Ismerteti az egyes szoftverek jellemzőit, bemutatja a megoldható feladatokat és útmutatást ad a konkrét alkalmazáshoz. A szerző, aki a PC/Computing Magazin vezető szerkesztője, nem professzionális Windows felhasználók, hanem a programozással ismerkedő kezdők számára írta a könyvet. Ennek megfelelően a bevezetőben a programozástechnikai alapokat is áttekinti. A kezdőknek jelent további segítséget a könyvhöz mellékelt mágneslemez, amelyen az ismertetett példák kódjai találhatók meg.

(Ziff-Davis Press, 5903 Christie Ave, Emeryville, CA 94608, USA)

Magyar Tudományos Akadémia

Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete

A TAKI MOBILLABOR egy olyan mozgó mérőrendszer, amely lehetővé teszi a folyamatos terepi komplex talajtani/agroökológiai adatgyűjtést és ezen adatok távérzékelési információkkal való integrálását. Ez alapot teremt a mezőgazdasági víz- és tápanyaggazdálkodás, sóforgalom-szabályozás és a környezetvédelem előtt álló alábbi feladatokhoz:

- táblaszintű és regionális hidromeliorációs ill. tápanyagutánpótlási és növényvédelmi beavatkozások tervezése, kivitelezése, hatásvizsgálata;
- kedvezőtlen talajtani hatások (szikesedés, erózió, nitrát-szennyeződés stb.) előrejelzése és ezáltal a károk elhárítása;
- szennyvíz- és iszapelhelyezéshez szükséges egyszerű helyszíni talajkémiai és vízkémiai vizsgálatok elvégzése az elhelyezés indokoltságának, ill. megszüntetésének eldöntése céljából;
- alapinformációk biztosítása az optimális talajhasználat üzemi és regionális kialakításához;
- a talajtulajdonságok helyszíni nyomkövetésére berendezett területek rendszeres talajkémiai, vízkémiai és vízgazdálkodási tulajdonságainak vizsgálata;
- nemzeti parkjaink, védett területeink talajaiban, termőhelyi adottságaiban bekövetkező változások nyomkövetése és előrejelzése.

• A TALAJTANI alrendszerrel helyszínen, azonnal (felszínen, ill. rétegek szerint) végezhető vizsgálatok:

- a talajvíz kémhatása, összes vízben oldható sótartalma és kémiai összetétele (anion-, ill. kation szerinti típus),
- a talaj kémhatása, mészállapotának tájékoztató vizsgálata,
- a talaj kötöttsége és összes sótartalma,
- a talajból készített 1:5 vizes kivonat kémiai elemzése,
- a talaj hőmérséklete,
- öntözővíz helyszíni minősítése a kémiai összetétel alapján,
- drénnel távozó káros sók, ill. kimosódó tápanyagok tájékoztató vizsgálata,
- néhány nehézfém (pl. Fe, Mn, Pb, Hg, Cr) helyszíni kvalitatív meghatározása;

helyszínen, telepítés után (felszínen, ill. rétegek szerint) végezhető mérések:

- aktuális nedvességprofil meghatározás,
- kétfázisú talaj hidraulikus vezetőképesség-meghatározás 'fűrőlyuk módszerrel'.

• A TÁVÉRZÉKELESI alrendszerrel helyszínen végezhető vizsgálatok (50 cm-től 4 méteres terepi felbontású reflektancia-méréssel)

- talajfelszínnek összehasonlító vizsgálata,
- természetes vegetációtársulások térképezése, állapotfölvétele,
- haszonnövények állapotfelmérése (zöld biomassza, tápanyag-ellátottság stb.) és roncsolásmentes nyomkövetése,
- felszínborítás heterogenitás-vizsgálata,
- erdőállapot-felmérés transzmisszió alapján,
- vízfelszínnek lebegtetett anyag- és klorofilltartalom-vizsgálata.

MTA TAKI, H-1022 Budapest, Herman Ottó u. 15.

Tel./fax: (361)155-8839 Tlx: 22-72-23 agrok h

FLUKE®**PHILIPS**

Most érkezett!
ALACSONY ÁRFEKVÉSŰ FLUKE KÉZI MULTIMÉTEREK
2 ÉV GARANCIÁVAL KÉSZPÉNZÉRT RAKTÁRUNKBÓL



- 4000 mérőpontos kijelzés, autó és kézi méréshatárváltás
- AC és DC feszültség 600 V-ig, ellenállásmérés 40 MOhm-ig
- Gyors folyamatoságellenőrzés, dióvizsgálat hangjelzéssel
- Kapacitásmérés 1 nF–9999 µF (11 és 12 típus)
- V-CHEK: automatikus feszültségmérés (11 és 12 típus)
- Min/max. érték 100 órás időmegadással (12 típus)
- Rövid idejű zárlatok és szakadások regisztrálása (12 típus)

Áraink: Fluke 10: 8 400 Ft + ÁFA
 Fluke 11: 9 900 Ft + ÁFA
 Fluke 12: 11 500 Ft + ÁFA

Megvásárolható:

MTA-MMSZ Kft. Philips Képviselet
 1119 Budapest, Etele út 59–61. II/208.
 Telefon: 186-9589, 186-9760
 Fax: 161-1021

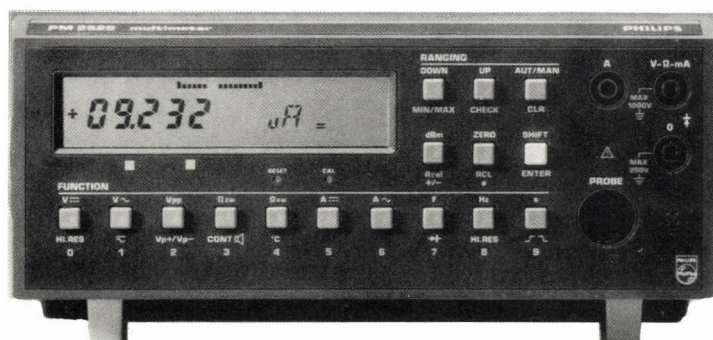
Ugyanitt szaktanácsadás, márkaszerviz külkereskedelem!
 Nálunk bármilyen Philips vagy Fluke műszert megrendelhet!

OLVASÓSZOLGÁLATI SZÁM 27

FLUKE®**MOST IGAZÁN ÉRDEMES!****PHILIPS**

A legnépszerűbb FLUKE és PHILIPS hálózati multiméterek év végéig
 18...36% árengedménnyel!!!

Már 1 db-nál akár 84 000 Ft-ot is megtakaríthat!



- 200 000 mérőpontos digitális kijelzés
- DC/AC feszültség- és árammérés
- 0.005% DC feszültségmérési pontosság (PM 2525 típusnál: 0,02%)
- Kéthuzalos/négyhuzalos ellenállásmérés
- True RMS mérés, IEEE-488 interfész
- Zárt hurkú, szoftver kalibráció
- Frekvencia, idő, kapacitás és hőmérséklet mérése (PM 2525 típusnál)

Megrendelhető:

MTA-MMSZ Kft. PHILIPS Képviselet
 1119 Budapest, Etele út 59–61. II/208
 Telefon: 186-9589, 186-9760
 Fax: 161-1021

Áraink:

FLUKE 8840A/059 (IEEE-488):	196.400 Ft	130.100 Ft + ÁFA
FLUKE 8842A/059 (IEEE-488):	231.600 Ft	147.400 Ft + ÁFA
PM 2525/531 (IEEE-488):	173.300 Ft	141.700 Ft + ÁFA
PM 2525/631 (RS-232 C):	173.300 Ft	141.700 Ft + ÁFA

Szaktanácsadás, márkaszerviz, külkereskedelem!

Bármilyen más PHILIPS vagy FLUKE mérőműszert is nálunk érdemes megrendelnie!

OLVASÓSZOLGÁLATI SZÁM 28

A környezetvédelem érdekében is:



Műszerkölcsönzés, lízing

**Egyedi környezetvédelmi műszerek,
eszközök, rendszerek építése, telepítése**

Szaktanácsadás

Mérésszolgáltatás

- vízminőség-, levegőösszetétel vizsgálat,
- zaj- és rezgésmérés,
- talajszennyezettség vizsgálat mobil és telepített mérőállomások segítségével,
- laboratóriumi elemző mérések, kalibrálás

Környezeti ártalmak elhárítása

- szakvélemény készítés,
- beruházási tanácsadás,
- átalakítási feladatok fővállalkozása,
- közreműködés a kivitelezésben

A környezetvédelem műszereinek

- szervízképviselte,
- javítása, felújítása,
- átalánydíjas karbantartása

Kereskedelmi tevékenység

- piackutatás-, felderítés,
- környezetvédelmi műszerek, berendezések, alkatrészek és fogyóanyagok értékesítése
- mintakollekciók bemutatása (mintaterem és üzletház)

MTA-MMSZ Kft. M ű s z e r h á z

Cím: 1119 Budapest,
Etele út 59-61.

telefon: 161-0000
tel/fax: 161-2280

Postacím: 1502 Budapest
Pf.: 58.